زمین پر زندگی کا آغاز کیسے ہوا

تحریر: Michael Marshall

زندگی کے آغاز کے بارے میں جدید ترین سائنس پر یہ تفصیلی مضمون بی بی سی کی ویب سائٹ پر سنہ 2016 میں شائع ہوا تھا اس مضمون میں عام قارئین کے لیے (جنہیں سائنس میں دلچسپی ہے لیکن جنہیں شاید سائنس کا تفصیلی علم نہ ہو) اس پیچیدہ مسئلے کو عام فہم انداز میں بیان کیا گیا ہے۔ اس مضمون کا ترجمہ سائنس کی دنیا فورم پر قسط وار پیش کیا گیا تھا جسے قارئین نے بہت سراہا تھا۔ سائنس کی دنیا کے قارئین کے لیے ہم اس مضمون کا مکمل ترجمہ پیش کر رہے ہیں

اس مضمون کی تیاری میں مندرجہ ذیل والنٹیرز نے مدد کی

ترجمہ:

1۔ قدیر قریشی

2-ایلی منٹری (Ele Mentary)

3-دل آرام

4-ابصار فاطمہ

ایڈیٹنگ:

فاطمہ شیخ

کمپوزنگ:

قدیر قریشی

بی بی سی کے آرٹیکل کا لنک

http://www.bbc.com/earth/story/20161026-the-secret-of-how-life-on-earth-began

فہرستِ

ابتدائیہ

باب اول -ابتدائی تجربات

باب دوم - عظیم تقتیب (The great polarization)

باب سوم -خود سے تقسیم ہونے والے پہلے مالیکیول کی تلاش

باب چہارم - پروٹانز کی طاقت

باب پنجم - خلیہ کیسے بنایا جائے؟

باب ششم ۔ عظیم اتحاد

ابتدائیہ

ترجمہ : قدیر قریشی

زمین پر زندگی کا آغاز کیسے ہوا – شاید ہی کوئی سوال اس سے بڑا ہو – انسانی تاریخ کے بیشتر حصے میں تقریباً ہر شخص کا یہی خیال تھا کہ زندگی کسی مافوق الفطرت ہستی کی مرہونِ منت ہے – اس کے علاوہ زندگی کی کوئی اور وضاحت ممکن ہی نہیں تھی

لیکن اب ایسا نہیں ہے – پچھلے سو سالوں میں کچھ سائنس دانوں نے زندگی کے آغاز کے اسرار سے پردہ اٹھانے کا بیڑا اٹھایا – ان میں سے کچھ نے تو اپنی لیبارٹری میں زندگی کو پیدا کرنے کی کوشش بھی کی

اگرچہ ابھی تک یہ کوششیں کامیاب نہیں ہوئیں لیکن اس دوران سائنس نے بہت ترقی کی ہے – آج زندگی کے آغاز پر تحقیق کرنے والے سائنس دان پُراعتماد ہیں کہ وہ درست راستے پر ہیں - ان کے کامیاب تجربات بھی اس اعتماد کی توثیق کرتے ہیں

یہ کہانی انسان کی اپنے آغاز کو دریافت کرنے کی کوشش کی کہانی ہے – یہ کہانی ہے اس محنت کی، اس لگن کی، اور اس ذہانت کی جس کی وجہ سے جدید سائنس نے حیرت انگیز ترقی کی ہے اور اس دوران عظیم دریافتیں کی ہیں – زندگی کے آغاز کی کھوج میں سائنس دانوں نے دنیا کا کونہ کونہ چھان مارا ہے – ان میں سے کچھ سائنس دانوں پر خدا بننے کی کوشش کا الزام لگا کر ان پر لعن طعن بھی کی گئی جب کہ کچھ دوسرے سائنس دانوں کو جابر حکمرانوں کے ظلم و ستم کا سامنا بھی کرنا پڑا

یہ کہانی زمین پر زندگی کے آغاز کی کہانی ہے

زمین پر زندگی ایک عرصے سے موجود ہے – ان انواع میں ڈائنوسارز شاید سب سے زیادہ مشہور ہیں جو اب ناپید ہو چکی ہیں – ڈائنوسارز کی انواع کا آغاز آج سے تقریباً 25 کروڑ سال پہلے ہوا تھا – لیکن زندگی اس سے بھی بہت زیادہ پرانی ہے –

زمین پر سب سے پرانے فاسلز تقریباً ساڑھے تین ارب سال پرانے ہیں جو قدیم ترین ڈائنوسارز کے فوسلز سے 14 گنا زیادہ پرانے ہیں۔ لیکن فاسلز کا ریکارڈ شاید اس سے بھی پرانا ہو۔ مثال کے طور پر اگست 2016 میں سائنس دانوں کو 3.7 ارب سال پرانے فاسلز ملے جو کہ مائیکروبز یعنی جرثوموں کے فاسلز معلوم ہوتے ہیں۔ ان کی تصویر نیچے دی گئی ہے

ساڑھے تین ارب سال پرانے جرثوموں کے فاسل

زمین کی کل عمر تقریباً ساڑھے چار ارب سال ہے

اگر ہم یہ فرض کریں کہ زندگی کا آغاز زمین پر ہی ہوا (جو کہ ایک معقول مفروضہ ہے کیونکہ ابھی تک زمین کے علاوہ کہیں اور زندگی کے آثار نہیں ملے) تو زندگی کا آغاز یقیناً زمین بننے کے بعد لیکن اوپر دیے گئے فاسلز کے بننے سے پہلے ہوا ہوگا

ان شواہد کی بنا پر ہم نہ صرف زندگی کے آغاز کے وقت کا تعین کر سکتے ہیں بلکہ اس بارے میں بھی اندازہ لگا سکتے ہیں کہ زمین پر زندگی کی پہلی شکل کیسی رہی ہو گی۔ نیچے زندگی کے درخت کی ایک شبیہہ دی گئی ہے۔ اس میں زیادہ تر شاخیں صرف بیکٹیریا پر مشتمل ہیں جو یک خلوی جاندار ہیں

انیسویں صدی میں سائنس دانوں نے یہ دریافت کر لیا تھا کہ زندگی کی تمام اقسام خلیات پر مشتمل ہیں۔ خلیے زندگی کی بنیادی اکائی ہیں جو مختلف جسامت اور اشکال کے ہوتے ہیں۔ خلیات کی دریافت سب سے پہلے سترہویں صدی میں ہوئی جب جدید خوردبین ایجاد کی گئی۔ تاہم اس دریافت کے بعد سائنس دانوں کو پوری ایک صدی یہ جاننے میں لگی کہ یہ خلیے زندگی کی بنیاد ہیں

ممکن ہے کہ آپ یہ سمجھیں کہ انسان مچھلیوں اور ڈائنوسارز سے بالکل مختلف ہیں لیکن اگر آپ خوردبین سے مشاہدہ کریں تو انسان، مچھلیاں، اور تمام جانور خلیات پر ہی مشتمل ہیں۔ اسی طرح پودے اور فنگس بھی خلیات سے بنتے ہیں

لیکن دنیا میں سب سے زیادہ انواع مائیکرو آرگنزمز کی ہیں جو صرف ایک خلیے پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ان میں سب سے مشہور بیکٹیریا ہیں جو زمین پر ہر جگہ پائے جاتے ہیں

اپریل 2016 میں سائنس دانوں نے زندگی کے درخت کی جدید ترین کاپی شائع کی جس میں دنیا میں اب تک دریافت کیے گئے تمام سپیشیز کو شامل کیا گیا ہے اور اس بارے میں بتلایا گیا ہے کہ کون سا جانور کس جانور سے ارتقاء پذیر ہوا۔اس درخت کی تقریباً تمام شاخیں بیکٹیریا پر مشتمل ہیں۔ اس کے علاوہ اس درخت کی شکل سے یہ نتیجہ نکالا جاسکتا ہے کہ زندگی کا آغاز بھی ایک بیکٹیریم سے ہی ہوا۔ یعنی زندگی کی تمام انواع ایک بیکٹیریم سے ہی ارتقاء پذیر ہوئیں

اس کا مطلب یہ ہوا کہ زندگی کے آغاز کے مسئلے کو درست طور پر یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ ہمیں اس خلیے کو صرف ان اجزاء کو استعمال کرتے ہوئے بنانا ہے جو زمین پر ساڑھے تین ارب سال پہلے میسر تھے

تو ایسا کرنا کتنا مشکل ہو سکتا ہے؟

ایک مکمل زندہ خلیہ

باب اول-ابتدائی تجربات

ترجمہ : قدیر قریشی

تاریخ کے بیشتر حصے میں اس بات کو ضروری نہیں سمجھا جاتا تھا کہ زندگی کے آغاز پر سوال اٹھایا جائے کیونکہ اس کا جواب ظاہراً ہر شخص پر عیاں تھا

سنہ 1800 سے پہلے اکثر لوگ روحیت (یعنی vitalism) کے قائل تھے جس کے مطابق زندہ اشیاء میں کوئی مافوق الفطرت خاصیت تھی جو انہیں بے جان اشیاء سے ممتاز کرتی تھی – روحیت کا تصور زیادہ تر مذہبی سے منسلک تھا – انجیلِ مقدس کے مطابق خدا نے زندگی کا سانس ڈال کر پہلا انسان بنایا -انسان کی لافانی روح بھی روحیت ہی کی ایک قسم ہے

اس مفروضے میں صرف ایک مسئلہ ہے – روحیت غلط ہے – انیسویں صدی کے آغاز میں ہی سائنس دانوں نے بہت سے ایسے مرکبات دریافت کر لیے تھے جو صرف زندگی کے ساتھ ہی منسوب تھے – ان میں سے ایک کیمیائی مرکب یوریا تھا جو کہ جانوروں کے پیشاب میں پایا جاتا ہے اور اسے 1799 میں دریافت کیا گیا تھا

اس وقت تک یہ تمام دریافتیں روحیت کے ساتھ ہم آہنگ تھیں کیونکہ صرف زندہ اجسام ہی یہ مرکبات بنانے کے اہل معلوم ہوتے تھے – گویا یہ ممکن تھا کہ زندہ اشیاء میں وہ مافوق الفطرت توانائی تھی جو انہیں یہ کیمیائی مرکبات بنانے کی قابلیت فراہم کرتی تھی

لیکن 1828 میں ایک جرمن کیمیا گر فریڈرک وہلر نے ایک ایسے کیمیائی مرکب (امونیم سیانیٹ) سے یوریا بنانے کا طریقہ دریافت کر لیا جس کا حیاتیات سے دور دور کا کوئی واسطہ نہیں تھا – اس کے نقشِ قدم پر چلتے ہوئے بہت سے دوسرے سائنس دانوں نے بھی ایسے مرکبات بنانے شروع کر دیے جو اس سے پہلے صرف حیاتیات سے متعلق سمجھے جاتے تھے اور یہ واضح ہونے لگا کہ حیاتیات سے متعلق مرکبات میں کوئی مافوق الفطرت توانائی نہیں ہے کیونکہ وہ ایسے کیمیائی اجزاء سے بھی بنائے جا سکتے ہیں جن کا بذاتِ خود حیاتیات سے کوئی تعلق نہیں

یہ روحیت کے مفروضے پر ایک کاری ضرب تھی – لیکن لوگوں کے لیے صدیوں سے رائج تصورات کو خیر باد کہنا انتہائی مشکل ہوتا ہے – بہت سے لوگوں کے مطابق حیاتیاتی مرکبات کے بارے میں یہ کہنا کہ ان میں کوئی 'خاص' بات نہیں ہے زندگی کے مافوق الفطرت ہونے کے تصور کی خلاف

ورزی تھااور اس کا مطلب یہ تھا کہ جانوروں اور انسانوں کو صرف ایک مشین سمجھا جانے لگے گا۔ اس کے علاوہ یہ تصور انجیلِ مقدس کے بیانات کے صریحاً خلاف تھا

خود سائنس دان بھی روحیت کے تصور کو چھوڑنے کے لیے تیار نہیں تھے۔ 1913 تک بھی ایک انگریز بائیوکیمسٹ بنجمن موور حیاتیاتی توانائی کے تصور کے پرچار میں مصروف تھاجو کہ روحیت کا ہی ایک نیا نام تھا۔ ہمارے معاشرے میں یہ تصور مختلف اشکال میں اب بھی موجود ہے۔ مثال کے طور پر سائنس فکشن کی بہت سی کہانیوں میں کسی شخص کی حیاتیاتی توانائی کو چرالیا جاتا ہے یااس میں اضافہ کر دیا جاتا ہے۔

1828 میں ہی سائنس دانوں کے پاس زندگی کے آغاز کے بارے میں ایسے مفروضات کی تلاش شروع کرنے کا جواز موجود تھاجو مافوق الفطرت تصورات سے پاک ہوں۔ لیکن کسی وجہ سے یہ کام شروع نہ ہوسکااور اس کام کو کئی دہائیوں تک کوئی توجہ نہیں ملی۔ شاید جذباتی طور پر روحیت کو چھوڑ دینا ابھی ممکن نہیں ہوا تھا۔ اس کے بجائے انیسوی صدی میں حیاتیات کی سب سے بڑی کامیابی نظریہ ارتقاء تھی جسے چارلس ڈارون نے پیش کیا تھا

ڈارون نے یہ نظریہ 1859 میں اپنی کتاب 'انواع کا آغاز' میں پیش کیا جس میں اس نے تفصیل سے اس بات پر دلائی پیش کیے کہ کیسے زندگی کی تمام انواع ایک ہی جدِ امجد سے ارتقاء پذیر ہوئیں۔ اس نظریے کے مطابق تمام انواع کسی مافوق الفطرت ہستی نے عین اسی حالت میں نہیں بنائیں جس حالت میں ہم انہیں آج دیکھتے ہیں بلکہ یہ تمام کروڑوں سال پہلے موجود انواع سے ارتقاء پذیر ہوئیں

یہ نظریہ ابتداء سے ہی بہت زیادہ متنازعہ ثابت ہوا کیونکہ یہ انجیل مقدس کے بیان کی نفی کرتا تھا۔ مشتعل عیسائیوں نے ڈارون اور اس کے نظریات پر زبردست حملے شروع کر دیے

ارتقاء کا نظریہ زندگی کے آغاز کے بارے میں خاموش ہے۔ ڈارون جانتا تھا کہ زندگی کے آغاز کا سوال انتہائی اہم ہے۔ لیکن اس کا کلیسا کے حکام سے مزید ٹکر لینے کا کوئی ارادہ نہیں تھا شاید اسی لیے ڈارون نے اس مسئلے پر اپنی کتابوں میں کچھ نہیں لکھا۔ البتہ اپنے ایک خط میں ڈارون نے اس سوال کا ذکر کیا ہے۔ اس کے انداز سے صاف ظاہر ہے کہ ڈارون اس سوال کی اہمیت سے بخوبی واقف تھا

'لیکن اگر (اور یہ بہت بڑی 'اگر' ہے) ہم یہ تصور کریں کہ کسی جوہڑ میں امونیا، فاسفورس کے نمکیات، روشنی، حرارت، بجلی وغیرہ موجود ہوں تو کیمیائی تعاملات کے نتیجے میں لحمیات کے سالمے (یعنی پروٹین مالیکیولز) وجود میں آ سکتے ہیں جو بعد میں مزید تعاملات سے پیچیدہ سے پیچیدہ تر ہوتے جائیں'

یعنی اگر پانی کے کسی جوہڑ میں سادہ نامیاتی (organic) مرکبات ہوں، ان پر مسلسل دھوپ پڑتی رہے اور کبھی کبھی بجلی کے کوندے بھی لپکتے رہیں تو یہ مرکبات مل کر روغنیات (lipids) اور لحمیات بنا سکتے ہیں جن میں ارتقاء کے عمل کا آغاز ہو سکتا ہے جو انہیں مزید پیچیدہ بناتا چلا جائے

اگرچہ یہ ایک مبہم سا خاکہ تھا لیکن آگے چل کر یہی تصور زندگی کے آغاز کا بنیادی مفروضہ بن گیا۔ اس مفروضے کا آغاز غیر متوقع طور پر ہوا۔ شاید آپ سوچ رہے ہوں کہ اتنی جرات مندانہ آزاد خیالی صرف کسی آزاد اور جمہوری ملک مثلاً امریکہ میں ہی ممکن ہو لیکن در حقیقت زندگی کے آغاز سے متعلق پہلا مفروضہ روس جیسے ملک میں پیش کیا گیا جہاں ایک مطلق العنان حکمران تھا

سٹالن کے روس میں ہر چیز حکومت کے کنٹرول میں تھی۔ دیگر شعبوں کے علاوہ تعلیم کے شعبے پر بھی حکومت کا آہنی کنٹرول تھا۔ خاص طور پر سٹالن نے جینیات کی ریسرچ پر پابندی لگا رکھی تھی۔ جینیات کی جگہ ٹرافم لائسینکو نامی شخص (جو کہ ایک کاشتکار تھا) کے خیالات کو حکومتی سطح پر اجاگر کیا جاتا تھا۔ جینیات پر کام کرنے والے سائنس دانوں کو مجبور کیا جاتا تھا کہ وہ لائسنکو کے خیالات کو اجاگر کریں ورنہ انہیں بیگار کیمپ بھیج دیا جائے گا

اس گھٹن زدہ ماحول میں الیگزینڈر آپرین نے حیاتیات کی کیمسٹری پر ریسرچ جاری رکھی جو اس لیے ممکن تھا کیونکہ وہ خود پکا کمونسٹ تھا۔ وہ لائسینکو کے خیالات کی تائید کرتا تھا اور اسے روس کا سب سے بڑا اعزاز 'آرڈر آف لینن' دیا گیا تھا۔ اس نے 1924 میں ایک کتاب لکھی جس کا نام تھا 'زندگی کا آغاز'۔ اس میں اس نے زندگی کے آغاز کے بارے میں اپنی آراء قلمبند کیں جو حیرت انگیز حد تک ڈارون کے خیالات سے ملتی جلتی تھیں

آپرین نے یہ تصور کرنے کی کوشش کی کہ زمین کے آغاز کے وقت یہاں پر کیا حالات تھے۔ زمین کی سطح انتہائی گرم تھی کیونکہ خلا سے لاکھوں شہابیے زمین پر بارش کی طرح برس رہے تھے۔ ان کے ٹکرانے سے پیدا ہونے والی حرارت کی وجہ سے زمین کی سطح پگھلی ہوئی چٹانوں پر مشتمل تھی جس میں ہزاروں قسم کے کیمیائی مرکبات شامل تھے بشمول کاربن کے مرکبات کے۔ جیسے جیسے سطحِ زمین کا درجہ حرارت کم ہوتا گیا ویسے ویسے ہوا میں موجود آبی بخارات بھی ٹھنڈے ہونے لگے اور یوں زمین پر طوفانی بارشوں کا آغاز ہوا۔ یہ پانی گہری چھگوں پر اکٹھا ہونے لگا جس کے نتیجے میں سمندر نمودار ہوئے جن کا پانی گرم تھا اور اس میں کاربن کے مرکبات کی بھرمار تھی

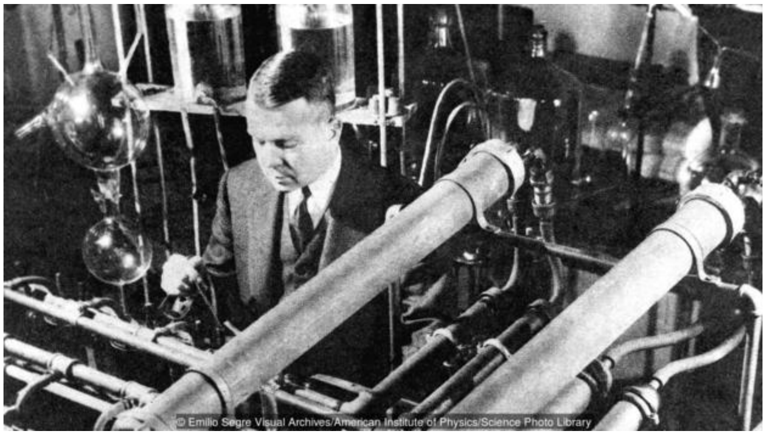
ان مرکبات کے آپس کے تعاملات سے مزید پیچیدہ سالمے وجود میں آئے۔ زندگی کے بنیادی سالمے مثلاً شکر اور امینو ایسڈز وغیرہ سب سمندر کے پانی میں معلق رہنے لگے۔ ان میں سے کچھ مرکبات آپس میں مل کر جھنڈ کی شکل میں اکٹھے رہنے لگے۔ بہت سے کیمیائی مرکبات پانی میں حل نہیں ہو پاتے جیسے پانی کے اوپر تیرتی تیل کی ایک تہہ۔ یہ مرکبات جب پانی کے اندر معلق ہوتے ہیں تو انتہائی چھوٹے کروں یا بلبلوں کی شکل اختیار کر لیتے ہیں جنہیں coacervates (لعاب دار معلق بلبلے) کہا جاتا ہے۔ ان بلبلوں کا قطر 0.01 سینٹی میٹر تک ہو سکتا ہے۔ اگر ان بلبلوں کو

خورد بین سے دیکھا جائے تو یہ حیرت انگیز حد تک زندہ خلیات کی طرح معلوم ہوتے ہیں۔ یہ بلبلے پانی سے دیگر کیمیائی سالموں کو جذب کرنے کی صلاحیت بھی رکھتے ہیں چنانچہ اس میں اچنبھے کی کوئی بات نہیں کہ وہ کیمیائی مرکبات جو زندگی کی بنیاد ہیں ان بلبلوں میں اکٹھے ہونے لگے

اس کے صرف پانچ سال بعد برطانوی سائنس دان ہالڈین نے آزادانہ طور پر وہی مفروضات پیش کیے جو روس میں آپرین نے کیے تھے۔ ہالڈین پہلے ہی نظریہ ارتقاء کو ثابت کرنے کے لیے بہت سا کام کر چکا تھا۔ اس نے ڈارون کے نظریات کو اس وقت کی ابھرتی ہوئی سائنس یعنی جینیات سے ثابت کیا۔ آپرین کی طرح ہالڈین نے بھی یہی تصور پیش کیا کہ پانی میں نامیاتی سالموں کی تعداد وقت کے ساتھ ساتھ بڑھتی جائے گی یہاں تک کہ یہ آب جوش کی طرح بن جائے گا۔ اس میں زندگی کے بنیادی کیمیائی اجزاء تیل کی جھلی سے بنے کروں میں مقید ہو جائیں گے

یہ ایک دلچسپ بات ہے کہ دنیا کے تمام ماہرینِ حیاتیات میں سے صرف آپرین اور ہالڈین نے یہ مفروضہ پیش کیا۔ کسی مافوق الفطرت ہستی کی مدد کے بغیر زندہ اجسام کا وجود میں آ جانا ایک ناقابلِ یقین تصور محسوس ہوتا تھا۔ ڈارون کے ارتقاء کے نظریے کہ طرح یہ مفروضہ بھی گویا مذہبی سوچ سے انحراف کرنا تھا۔ لیکن روس کی لامذہبی حکومت کو اس پر اعتراض نہیں تھا کیونکہ حکومت زندگی کی مادی بنیادوں پر وضاحت کی خواہاں تھی

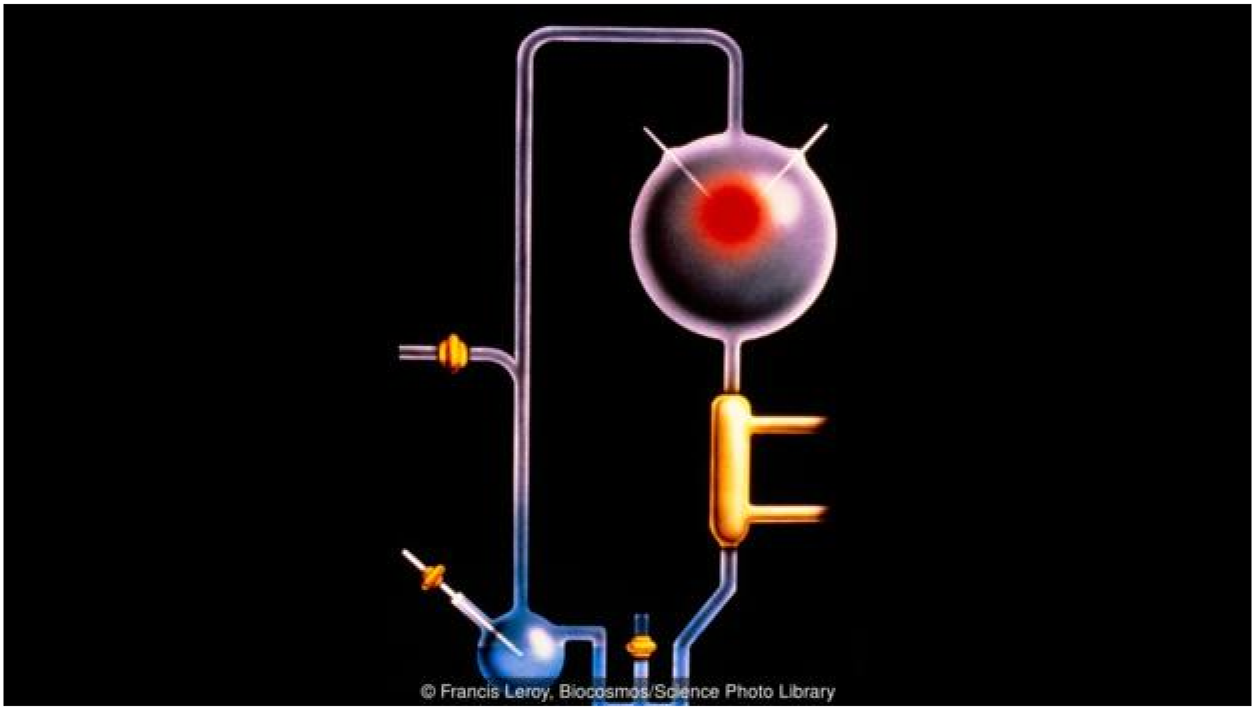
اس مفروضے کو آپرین-ہالڈین مفروضے کے نام سے جانا جانے لگا۔ اگرچہ یہ مفروضہ عقلی طور پر درست معلوم ہوتا تھا لیکن اس کے ساتھ ایک بہت بڑا مسئلہ تھا اور وہ یہ کہ اس کا کوئی ثبوت میسر نہیں تھا۔ ایک ربع صدی تک یہ مفروضہ بغیر کسی تجرباتی ثبوت کے امید و بیم کی حالت میں رہا



ہیرالڈ یورے اپنی لیبارٹری نے

جب ہیرالڈ یورے نے زندگی کے آغاز کے بارے میں سوچنا شروع کیا اس وقت تک اسے 1934 کا کیمسٹری کا نوبل انعام مل چکا تھا اور اس نے ایٹم بم بنانے میں بھی نمایاں کردار ادا کیا تھا۔ دوسری جنگِ عظیم کے دوران وہ ایٹم بم بنانے کے لیے یورینیم 235 پر کام کر رہا تھا۔ جنگ کے بعد اس نے جوہری توانائی کی ٹیکنالوجی کو غیر فوجی کنٹرول میں رکھنے کے لیے مہم بھی چلائی

اسے خلا میں موجود کیمسٹری میں بھی دلچسپی تھی اور وہ یہ جاننا چاہتا تھا کہ نظامِ شمسی کی تشکیل کے دوران کیا کیمیائی تعاملات ہوئے اور ان سے کون سے مرکبات وجود میں آئے۔ ایک دن اپنے لیکچر میں اس نے واضح کیا کہ غالباً زمین کے آغاز کے دنوں میں زمین کی فضا میں آکسیجن موجود نہیں تھی۔ آکسیجن کی غیر موجودگی میں نامیاتی مرکبات کے تعاملات آسان ہو جاتے ہیں کیونکہ آکسیجن کی موجودگی میں کئی نامیاتی مرکبات فوراً ضائع ہو جاتے ہیں۔ اس کا ایک پی ایچ ڈی کا طالبِ علم سٹینلے ملر بھی لیکچر سن رہا تھا۔ لیکچر کے بعد اس طالبِ علم نے یورے سے پوچھا 'کیا ان مفروضات کو لیبارٹری میں پرکھا جاسکتا ہے؟' یورے کو شک تھا کہ لیبارٹری میں ایسا کرنا ممکن نہ ہوگا لیکن ملر نے اسے راضی کر لیا۔ یوں 1952 میں زندگی کے آغاز کے حوالے سے دنیا کے مشہور ترین تجربے کا آغاز ہوا



ملر یورے کا تجربہ

تجربہ بہت سادہ تھا۔ ملر نے کچھ شیشے کی صراحیاں لیں اور ان میں وہ چار مائع جات بھر لیے جو اس کے خیال میں زمین کے آغاز کے وقت فضا میں موجود تھے یعنی ابلتا ہوا پانی، ہائیڈروجن گیس، امونیا، اور میتھین ۔ آسمانی بجلی کے کوندوں کا انتظام بجلی کے جھٹکوں کی مدد سے کیا گیا۔ ملر نے دیکھا کہ ایک دن بعد ہی صراحیوں میں پانی کا رنگ گلابی مائل ہو گیا اور ایک ہفتے کے اندر اندر گہرے سرخ رنگ کے مائع میں تبدیل ہو گیا جس سے ظاہر ہوتا تھا کہ اس میں بہت کے کیمیائی مرکبات پیدا ہو گئے ہیں

جب ملر نے ان مرکبات کا تجزیہ کیا تو اسے معلوم ہوا کہ اس میں دو امینو ایسڈز گلیسائن اور ایلانائن موجود تھے ۔ امینو ایسڈز کو اکثر زندگی کے بنیادی مرکبات مانا جاتا ہے اور یہ لحمیات کے بنانے میں استعمال ہوتے ہیں جو ہمارے جسم کا نظام چلاتی ہیں ۔ ملر نے زندگی کے بنیادی مرکبات کو لیبارٹری میں بنانے میں کامیابی حاصل کر لی تھی ۔ ان نتائج کو 1953 میں سائنس کے انتہائی معتبر جریدے 'سائنس' میں شائع کیا گیا ۔ یورے نے بڑے پن اور کمال بے غرضی کا مظاہرہ کرتے ہوئے (جو آج کل کے سائنس دانوں میں شاذ و نادر ہی دیکھنے کو ملتی ہے) اس پیپر میں اپنا نام شامل نہیں کیا اور اس دریافت کا تمام سہرا ملر کے سر باندھا ۔ اس کے باوجود اس تجربے کو آج تک ملر-یورے کے تجربے کے نام سے یاد کیا جاتا ہے

اس تجربے کی خوبی یہ ہے کہ فضا میں موجود بہت سادہ سے مرکبات سے زندگی کے پیچیدہ سالمے بن جانے کے مفروضے کو سچ ثابت کر دیا گیا ۔ اگرچہ بعد میں مزید تحقیق سے معلوم ہوا کہ زمین کے آغاز کی فضا اس سے بہت مختلف تھی جس کا ملر اور یورے نے اندازہ لگایا تھا ۔ تاہم اس تجربے سے یہ بنیادی اصول واضح ہو گیا کہ سادہ نامیاتی مرکبات سے حیاتیاتی سالموں کا بن جانا عین ممکن ہے ۔ یہ تجربہ اتنی اہمیت کا حامل تھا کہ عوام میں آج تک مقبول ہے

سٹینلے ملر اپنی لیبارٹری میں

ملر کے تجربے کی کامیابی کے بعد بہت سے سائنس دانوں نے سادہ مرکبات سے حیاتیاتی سالمے بنانے کے ان گنت طریقے دریافت کر لیے۔ ایسا محسوس ہوتا تھا کہ زندگی کے آغاز کا پراسرار مسئلہ حل ہونے ہی والا ہے۔ لیکن مزید تحقیق سے یہ دریافت ہوا کہ زندگی سائنس دانوں کے اندازے سے کہیں زیادہ پیچیدہ ہے۔ زندہ خلیات محض کیمیائی مرکبات کے تھیلے ہی نہیں ہیں بلکہ انتہائی پیچیدہ کیمیائی مشینیں ہیں۔ اچانک ایسا محسوس ہونے لگا کہ خلیات کو مصنوعی طور پر بنانا سائنس دانوں کے اندازے سے کہیں زیادہ مشکل ہوگا

باب دوم- عظیم تقتیب (The great polarization)

ترجمہ: Ele Mentary

1950 کی دھائی تک سائنسدان اس دیرینہ مفروضے سے بہت حد تک انحراف کرچکے تھے کہ حیات مافوق الفطرت ہستیوں کی ودیعت کردہ ایک نعمت ہےاور اس کی بجائے وہ اس امکان پر انتہائی سنجیدگی کے ساتھ تحقیق کرنے میں کوشاں تھے کہ حیات کرہ ارض پر خودرو اور قدرتی عمل کے ذریعے ظہورپزیر ہوئی ہے-اس امکانی نظریے کو ملر کے عملی تجربات سے مزید تقویت ملی.

ایک طرف ملر زندگی کے مادہ کو آغاز سے بنانے کی کوشش میں سرگرداں تھے تو دوسری طرف دیگر سائنسدان جینز کی ماھیت معلوم کرنے کی جستجو میں مصروف تھے

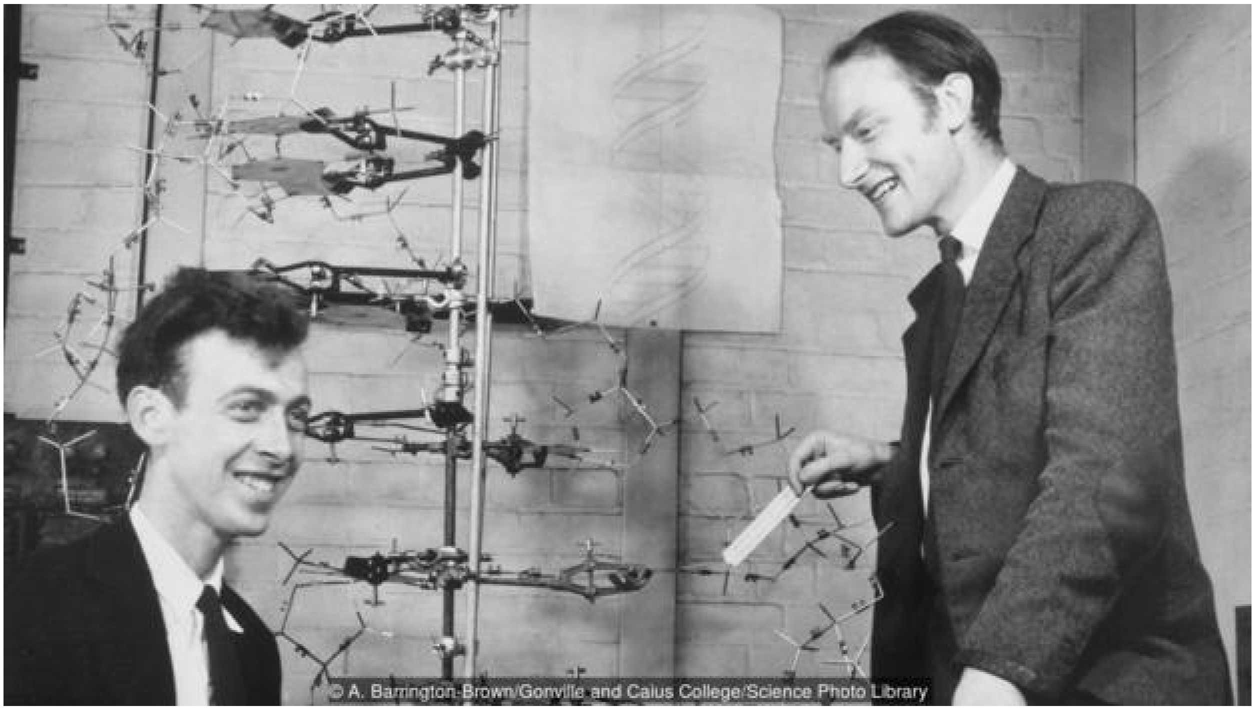
اس دور میں کئی حیاتیاتی سالمات معلوم تھے مثال کے طور پر شکر، لحمیات، چکنائی اور نیوکلیائی ترشے جیسا کہ ڈی این اے- یہ بات کہ ڈی این اے ہمارے خلیات کے جینز بردار سالمے ہیں آج کے دور میں ایک معمول کا علم سمجھی جاتی ہے مگر 1950 کی دھائی میں یہ بات حیاتیاتی ماہرین کے لئے ایک حیرت انگیز انکشاف سے کم نہ تھی- لحمیات اپنی ساخت میں پیچیدہ ہوتے ہیں، سائنسدانوں کا خیال تھا کہ یہ لحمیات ہی دراصل جینز ہوتی ہیں.

1952 میں واشنگٹن کے کارنیگی انسٹیٹیوٹ کے الفریڈ ہرشے اور مارتھا چیز نے یہ مفروضہ غلط ثابت کردیا-انہوں نے وائرسز کا مطالعہ کیا- وائرسز صرف ڈی این اے اور لحمیات پر مشتمل ہوتے ہیں- تولید کے لئے ان کو کسی بیکٹریا سے اتصال کرنا ہوتا ہے-انہوں نے دریافت کیا کہ اس اتصال کے دوران صرف ڈی این اے بیکٹریا کے خلیہ میں داخل ہوتا ہے لحمیات باہر ہی رہ جاتی ہیں جس سے یہ بات واضح ہو کر سامنے آ گئی کہ دراصل ڈی این اے ہی موروثی مادہ ہے لحمیات نہیں.

اس دریافت سے ڈی این اے کی ساخت معلوم کرنے کا ایک سلسلہ انتہائی شدومد سے شروع ہو گیا اور اگلے برس کیمبرج یونیورسٹی کے فرانسس کرک، جیمز واٹسن اور کسی قدر کم اعتراف شدہ روزلنڈ فرینکلن کو اس میں کامیابی نصیب ہوئی-اسے بیسویں صدی کی عظیم ترین سائنسی دریافتوں میں سے ایک قرار دیا گیا- خلیات کے اندر پائے جانے والے اس سالمے کی غیر معمولی پیچیدگی اور اہمیت نے مآخذ زندگی کی تحقیق کو ایک نئی جہت عطا کی

کرک اور واٹسن نے یہ دریافت کیا کہ ڈی این اے ایک دو پایہ پیچ دار سیڑھی کی مانند ہے سیڑھی کا ہر پایہ جس سالمے سے بنا ہے اس کو نیوکلیو ٹائیڈ کہتے ہیں۔اس ساخت کی دریافت سے یہ امر آشکار ہوا کہ خلیات ڈی این اے کی نقول تیار کرکے انہیں اگلی نسلوں میں منتقل کرتے ہیں

بنیادی نکتہ یہ ہے کہ اس دو پایہ پیچ دار سیڑھی کو ایک زپ کی طرح کھولا جاسکتا ہے جس سے جینیاتی رموز ظاہر ہوتے ہیں جو چار جینیاتی بیسز کے سلسلے پر مشتمل ہوتے ہیں۔یہ اس پیچدار سیڑھی کا پائیدان بناتے ہیں۔سیڑھی کا ایک پایہ کا ٹکڑا اور اس سے جڑی نیوکلیائی بیسز ایک سانچے کی طرح ڈی این اے کی نقل تیار کرنے کے کام آتا ہے



جیمز واٹسن اور فرانسس کرک ڈی این اے کے ماڈل کے ساتھ

اسی طریق کار کے تحت حیات کے آغاز سے لے کر موجودہ دور تک، جینز والدین سے ان کی اولاد میں منتقل ہوتی چلی آرہی ہیں۔آپ کی جینز ایک جدِ امجد بیکٹیریا سے نسل در نسل منتقل ہوتی ہوئی آپ تک پہنچی ہے اور ہر مرحلے پر یہ اسی طریقے سے منقول و منتقل ہوئی تھی جیسا کہ کرک اور واٹسن نے دریافت کیا۔کرک اور واٹسن کی یہ دریافت 1953 میں حیاتیات کے عالمی مستند جریدے دی نیچر میں شائع ہوئی — آنے والے برسوں میں حیاتیاتی کیمیا کے ماہرین اس جستجو میں رہے کہ ڈی این اے میں کیا معلومات محفوظ ہوتی ہیں اور خلیات اس معلومات کا کیا استعمال کرتے ہیں۔پہلی مرتبہ حیات کے ان دقیق ترین سربستہ رازوں سے پردہ اٹھایا جارہا تھا.

پھر سائنسدانوں پر یہ آشکار ہوا کہ دراصل ڈی این اے ایک ہی فعل انجام دیتا ہے اور وہ یہ کہ یہ خلیات کو لحمیات یعنی پروٹینز بنانے کی ہدایت جاری کرتا ہے۔یہ لحمیاتی سالمے خلیات کے لازمی افعال سرانجام دینے پر مامور ہوتے ہیں۔ان لحمیاتی سالموں کے بغیر آپ خوراک ہضم نہیں کر سکتے، آپ کا دل دھڑک نہیں سکتا حتیٰ کہ آپ سانس بھی نہیں لے سکتے

مگر ڈی این اے سے لحمیات بنانے کا یہ عمل بے حد دقیق اور پیچیدہ ثابت ہوا۔ مآخذ زندگی پر کام کرنے والے سائنسدانوں کے لئے یہ مسئلہ دردسر ثابت ہوا کیونکہ ایسی پیچیدہ شے کے آغاز کی وضاحت پیش کرنا آسان نہیں تھا

لحمیات سلسلہ وار مخصوص ترتیب میں جڑے امائینو ایسڈ کی زنجیر کا نام ہے۔امائینو ایسڈ کی یہ زنجیر ان لحمیات کی سہ جہتی ساخت کا تعین کرتی ہے اور اس سہ جہتی ساخت سے لحمیات کے فعل کا تعین ہوتا ہے۔یہ تمام معلومات ڈی این اے میں بیسز کی سلسلہ وار ترتیب میں مضمر ہوتی ہے چنانچہ جب خلیے کو مخصوص لحمیات درکار ہوتی ہے تو وہ ڈی این اے میں موجود متعلقہ جینز سے امائینو ایسڈ کی سلسلہ وار ترتیب کی معلومات حاصل کر لیتا ہے۔ ڈی این اے ایک قیمتی اور طویل سالمہ ہے جو خلیات میں ایک طے شدہ حالت میں پایا جاتا ہے اسی لئے ڈی این اے پر کندہ معلومات پہلے آر این اے میں نقل ہوتی ہیں۔اگر ڈی این اے کی مثال ایک لائبریری کی ہے تو آر این اے کاغذ کا وہ ٹکڑا ہے جس پر آپ کتاب میں سے مطلوبہ پیرایہ دیکھ کر نقل کرتے ہیں۔آر این اے سیڑھی کے ایک پائے اور اس سے جڑے پائیدان سے مشابہ ہوتا ہے

خلیے انتہائی پیچیدہ ہوتے ہیں

آر این اے پر منقول شدہ معلومات سے مطلوبہ لحمیات بنانے کا عمل ایک بے حد صریح سالمے رائبو سوم میں عمل میں آتا ہے۔ یہ عمل ہر زندہ خلیے میں وقوع پزیر ہوتا رہتا ہے یہاں تک کہ سادہ ترین خلیے بیکٹریا میں بھی! اور یہ زندگی کے قائم رہنے کے لئے اسی طرز کا لازم فعل ہے جیسا کہ کھانا اور سانس لینا۔ مآخذ زندگی کی پیش کی جانے والی کسی بھی توضیح کو یہ ثابت کرنا ہوگا کہ ڈی این اے آر این اے اور رائبو سوم پر مشتمل اس پیچیدہ مثلث کا وجود میں آ کر فعال ہونا کیونکر ممکن ہوا

اچانک آوپارن اور ھلڈین کا تصور بیحد سادہ اور کم قابل قبول لگنے لگا اور ملر کا تجربہ بھی کم مستند. جو دراصل تخلیق زندگی کے سوال کا حتمی جواب ہونے کی بجائے ایک طویل سفر کا پہلا قدم ثابت ہوا

ڈی این اے آر این اے بناتا ہے اور آر این اے لحمیات اور یہ تمام عمل ایک لپڈ (lipid) کے تھیلے میں ملفوف ہوتا ہے۔ آپ یہ سب دیکھ کر یہ کہنے پر مجبور ہو جاتے ہیں کہ ایسے کسی نامیاتی مرکب کی دریافت جو یہ سب یک بیک بنا دے بظاہر ایک انتہائی محال امر نظر آتا ہے

لیزلی اورگل وہ پہلا شخص تھا جس نے اس معمے کا حل تلاش کرنا شروع کیا اس نے پہلے اس پیچیدہ مسئلے کو سادہ حصوں میں تقسیم کیا۔ اس نے تجویز کیا کہ حیات کے ابتداء ئی خلیات میں ڈی این اے اور لحمیات موجود ہی نہیں تھے بلکہ یہ صرف آر این اے پر مشتمل تھے۔ اس تصور کے قابل عمل ہونے کے لئے یہ لازمی تھا کہ آر این اے سالمے انتہائی متنوع ہوتے اور اپنی نقول تیار کرنے کی صلاحیت سے بہرہ ور ہوتے۔ مآخذ حیات کا آر این اے نظریہ بے حد موثر ثابت ہوا جس سے سائنسی حلقوں میں ایسی بحث کا آغاز ہوا جو آج تک جاری ہے۔ اس نظریے کے ذریعے اورگل یہ تجویز کر رہے تھے کہ حیات کا سب سے اہم پہلو افزائش نسل ہے جو اس کے ہر دوسرے فعل سے مقدم ہے۔ گویا حیات کا سب سے پہلا وجود میں آنے والا فعل افزائش نسل تھا۔ دوسرے لفظوں میں وہ نہ صرف حیات کے آغاز کی وضاحت پیش کر رہے تھے بلکہ حیات کی تعریف بیان کر رہے تھے۔ کئی حیاتیاتی ماہرین اورگل کے اس "پہلے افزائش نسل" کے نظریے سے متفق نظر آئے۔ ڈارون کے نظریہ ارتقا میں بھی افزائش نسل کو مرکزی حیثیت حاصل ہے۔ کسی جاندار کی کامیابی کا دارومدار اس بات پر ہے کہ وہ اپنے بعد اپنی اولاد چھوڑ جاتا ہے یا نہیں

لیکن حیات کے دوسرے افعال بھی ہوتے ہیں جو اتنے ہی اہم قرار دیے جا سکتے ہیں۔ سب سے واضح مثال کے طور پر نظام ارتحال یعنی میٹابولزم (metabolism) کو لیجیے: اپنے ماحول سے توانائی حاصل کرنے کے بعد اسے اپنی زندگی کو برقرار رکھنے کے لئے استعمال کرنے کی صلاحیت کو ارتحال کہتے ہیں۔ کئی حیاتیاتی ماہرین کے نزدیک ارتحال ہی زندگی کا بنیادی فعل ہے جس کے بغیر زندگی ممکن نہیں۔ افزائش نسل تو زندگی کے برقرار رہنے کے بعد ہی ممکن ہو سکتی ہے

1960 کے بعد سائنسدان دو گروہوں میں بٹ گئے ایک گروہ ارتحال کو اور دوسرا افزائش کو مقدم سمجھتا

اسی دوران ایک اور گروہ بھی سامنے آیا جس کا کہنا تھا کہ سب سے پہلے ایک احاطہ، ظرف یا حد کا ہونا ضروری ہے جس کے اندر یہ تمام افعال انجام پا سکیں ان کو محیط کیے بغیر یہ افعال بے معنی ہو کر رہ جائیں گے - موجودہ دور تک ان تینوں نظریات کے حامیوں کے درمیان بحث جاری ہے

اور گل کی مرہون منت "آر این اے نظریے" کو کافی مقبولیت حاصل ہوئی پھر 1980 میں ایک اور حیرت انگیز دریافت نے اس نظریے کو مزید تقویت بخشی

باب سوم-خود سے تقسیم ہونے والے پہلے مالیکیول کی تلاش

ترجمہ: دل آرام

1960 کی دہائی کے بعد زندگی کی ابتداء کی کھوج کرنے والے سائنس دان تین گروہوں میں بٹ گئے-کچھ کا خیال تھا کہ زندگی کی ابتداء سادہ خلیات سے ہوئی-دوسروں کا خیال تھا کہ زندگی کی ابتداء کا پہلا مرحلہ توانائی بنانا تھا جبکہ ایک اور گروہ کے خیال میں زندگی کی ابتداء ڈی این اے اور اسکی تقسیم کے عمل سے ہوئی-ان میں سے آخر الذکر گروہ نے یہ سمجھنے کی کوشش شروع کی کہ پہلا خود سے تقسیم ہونے والا مالیکیول کس ساخت کا رہا ہوگا-اس ضمن میں آر این اے ایک اہم امیدوار تھا

1960 کی دہائی میں ہی کچھ سائنس دانوں کا خیال تھا کہ آر این اے زندگی کا ماخذ ہے- خصوصاً آر این اے کچھ ایسے تعاملات کر سکتا ہے جو ڈی این اے نہیں کر سکتا-چونکہ ڈی این اے (جو کہ دو کڑیوں پر مشتمل ہے) کے بر عکس یہ زنجیر کی ایک ہی کڑی پر مشتمل ہے اسلیے یہ مختلف اشکال میں تہہ ہو سکتا ہے

آر این اے کی ایک کڑی اور اسکا تہہ ہو جانا وہ خصوصیات ہیں جو کہ پروٹینز میں بھی موجود ہیں-انہی کی بدولت پروٹینز (جو کہ امینو ایسڈز سے بنتی ہیں) بہت سے حیرت انگیز کام کر سکتی ہیں جن میں سے ایک کیمیائی تعاملات کی رفتار کو بڑھانا ہے-ایسی پروٹینز کو ہم ''خامرہ'' یا enzyme کہتے ہیں

ایسے بہت سے خامرے ہماری آنتوں میں بھی پائے جاتے ہیں جہاں وہ خوراک کے پیچیدہ مالیکیولز کو سادہ مالیکیولز میں توڑتے ہیں-ان خامروں کے بغیر ہمارا زندہ رہنا ناممکن ہے

لزلی آرگل اور فرانسس کرک کو شبہ تھا چونکہ آر این اے پروٹین کی طرح تہہ ہو سکتا ہے اس لیے ممکن ہے کہ یہ خامرے بھی بنا سکے-اگر یہ شبہ درست ثابت ہوا تو آر این اے زندگی کی ابتداء کا پہلا مالیکیول ہو سکتا ہے جو ڈی این اے کی طرح انفارمیشن بھی ذخیرہ کر سکے اور خامروں کی طرح کیمیائی تعاملات کو بھی چلا سکے

اگرچہ یہ ایک عمدہ خیال تھا لیکن مسئلہ یہ تھا کہ پوری ایک دہائی تک اس کے حق میں کوئی ثبوت نہیں مل پایا

تھامس کیچ امریکی ریاست آئیووا میں پیدا ہوئے- بچپن میں آپ چٹانوں اور نمکیات میں دلچسپی رکھتے تھے-جب آپ جونیئر سکول میں پہنچے تو آپ مقامی ماہرین ارضیات سے نمکیات اور انکے ارضیاتی نمونوں کے بارے میں جاننے کے مشتاق تھے

لیکن بڑے ہو کر آپ حیاتیاتی کیمیا کے ماہر بنے جس میں آر این اے پر تحقیق آپ کا خاص موضوع تھی

1980 کی دہائی کے اوائل میں ڈاکٹر کیچ اور معاون سائنس دان کولوراڈو یونیورسٹی میں ایک یک خلوی جاندار ''ٹیٹراہائمنا تھر موفلا'' پر تحقیق کر رہے تھے۔ کیچ نے مشاہدہ کیا کہ کبھی کبھار اس جاندار کا آر این اے یوں باقی حصوں سے الگ ہو جاتا تھا جیسے کسی نے بڑی نفاست سے قینچی سے کاٹ دیا ہو

جب کیچ کی ٹیم نے خلیے میں سے ایک ایک کر کے ایسے تمام خامرے اور مالیکیول نکال دیے جو آر این اے کو کاٹنے کا کام کر سکتے تھے تب بھی آر این اے کا ایک حصہ خود سے کٹتا رہا۔ انہوں نے دنیا کا پہلا آر این اے خامرہ دریافت کر لیا تھا جو خود کو باقی کے آر این اے سے کاٹ کر علیحدہ کرنے کی صلاحیت رکھتا تھا۔ کیچ نے اپنی دریافت کو 1982 میں ایک سائنسی جریدے میں چھاپا۔ اگلے ہی برس سائنس دانوں کی ایک اور ٹیم نے ایسا ہی ایک اور آر این اے خامرہ دریافت کر لیا جس کو اب ''رائبوزائم'' کا نام دیا گیا

اتنی قلیل مدت میں دو رائبوزائمز کی دریافت سے شنید پڑتی تھی کہ خلیات میں ایسے اور مالیکیول بھی موجود ہوں گے۔ یہ دریافتیں اس خیال کو تقویت دے رہی تھیں کہ زندگی کی ابتداء آر این اے سے ہوئی

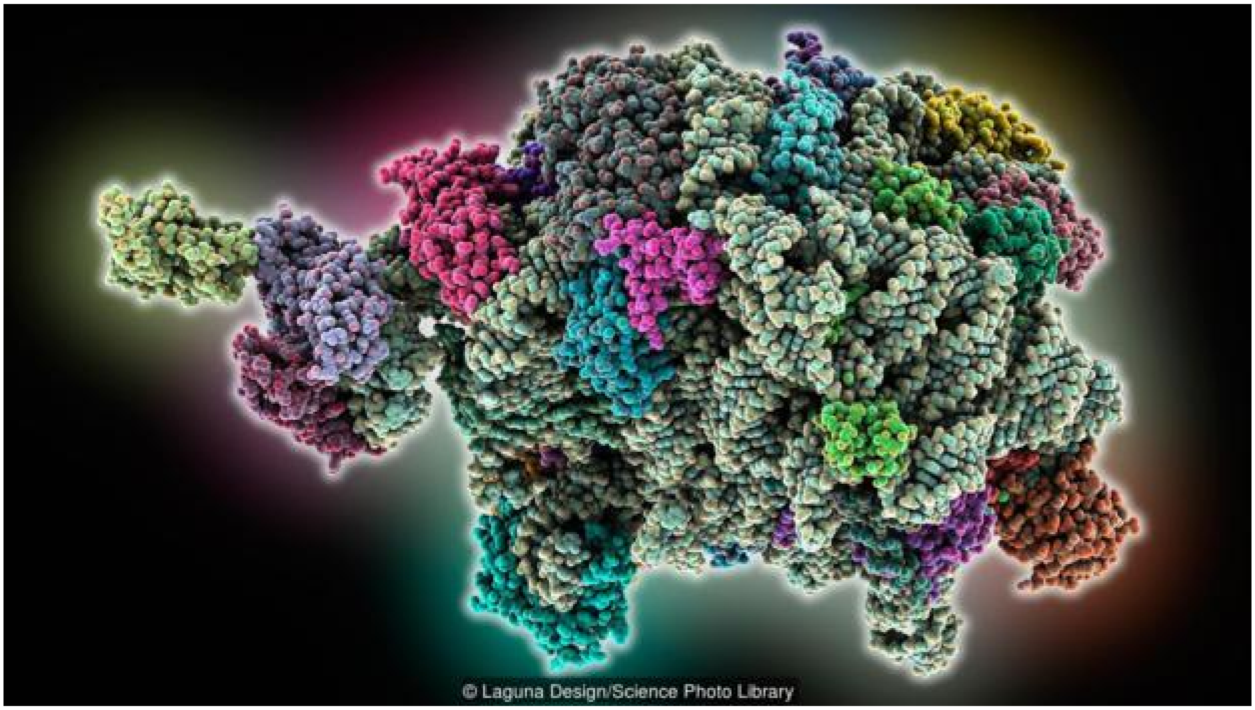
اس مفروضے کو نام ہارورڈ یونیورسٹی کے والٹر گلبرٹ نے دیا۔ گلبرٹ پیشے کے لحاظ سے ماہر طبیعات تھے لیکن مالیکیولر حیاتیات میں دلچسپی رکھتے تھے ۔ آپ کا شمار، انسانی ڈی این اے کی نقشہ کشی کا خیال پیش کرنے والی اولین آوازوں میں کیا جاتا ہے

1986 میں سائنسی جریدے ''نیچر'' میں لکھے ایک مضمون میں آپ نے خیال پیش کیا کہ زندگی کی ابتداء ''آر این اے ورلڈ'' سے ہوئی

گلبرٹ کے خیال میں ارتقاء کے ابتدائی مراحل میں آر این اے مالیکیولز نے کیمیائی تعاملات کے ذریعے خود کو ایک ترتیب سے جوڑنا سیکھا۔ آر این اے کے مختلف ٹکڑوں کی کاٹ چھانٹ سے زیادہ بڑے اور پیچیدہ مالیکیول بنتے چلے گئے۔ بالآخر یہ پیچیدہ مالیکیول پروٹینز اور خامروں کی شکل اختیار کر گئے جو اتنے کامیاب ثابت ہوئے کہ انہوں نے آر این اے مالیکیولز کے ساتھ تعاملات کر کے ابتدائی زندگی کی بنیاد رکھی

آر این اے ورلڈ پیچیدہ زندگی کی ابتداء کی ایک بہت نفیس توجیہہ ہے جو درجنوں پیچیدہ مالیکیولز کی بجائے ایک ہی مالیکیول کا تصور پیش کرتی ہے جو بہت سے مختلف کام سرانجام دے سکتا ہے

2000 میں اس خیال کو مضبوط ثبوتوں کی مدد سے مزید تقویت ملی



رابو سوم پروٹین بناتے ہوئے

تھامس سٹیٹز نے تیس برس تک زندہ اشیا میں موجود مالیکیولز کی ساخت کا مشاہدہ کیا تھا- 1990 میں انہوں نے اپنی توجہ اپنی زندگی کے سب سے بڑے چیلنج یعنی رائبو سوم کی ساخت کو سمجھنے پر مرکوز کی- ہر زندہ خلیے میں رائبو سوم موجود ہوتا ہے- یہ خلوی عضو آر این اے سے معلومات لے کر انکی روشنی میں امینو ایسڈز کی لڑی بناتا ہے جسے ہم پروٹین کہتے ہیں- ہمارے بدن کے زیادہ تر حصے رائبو سوم کی وجہ سے ہی تشکیل پاتے ہیں

اس وقت تک سائنس دانوں کو یہ معلوم تھا کہ رائبو سوم میں آر این اے موجود ہوتا ہے لیکن 2000 میں سٹیٹز نے رائبو سوم کا ایک تفصیلی عکس شائع کیا جس میں دکھایا گیا کہ آر این اے رائبو سوم کے کیمیائی تعاملات کو کنٹرول کرنے والے حصے میں موجود ہوتا ہے

یہ ایک انتہائی اہم دریافت تھی کیونکہ رائبو سوم ارتقائی طور پر انتہائی قدیم اور زندگی برقرار رکھنے کیلیے ایک بنیادی مالیکیول ہے-آر این اے کو رائبو سوم کے بنیادی جز کے طور پر دریافت کرنے سے ''آر این اے ورلڈ '' کے مفروضے کو مزید تقویت ملی

آر این اے ورلڈ مفروضے کے حامی اس دریافت پر خوشیاں منا رہے تھے اور ڈاکٹر سٹیٹز کو انکی دریافت پر 2009 میں نوبل پرائز بھی ملا- لیکن اسکے بعد اس مفروضے پر سوالات اٹھنے شروع ہوگئے ـ ان میں سے دو اعتراضات یہ تھے کہ کیا واقعی آر این اے اپنے تمام کیمیائی تعاملات خود سے سرانجام دے سکتا ہے؟ اور کیا ابتداءئی زمین میں یہ مالیکیول بن سکتا تھا؟ گلبرٹ کے مفروضے کو تیس برس ہونے کو آئے- ہمارے پاس اس بارے میں ابھی تک ایسے ٹھوس شواہد موجود نہیں ہیں کہ آر این اے اپنے تمام کیمیائی تعاملات از خود انجام دے سکتا ہے- یہ ایک انتہائی ہر فن مولا قسم کا

مالیکیول ہے لیکن شاید اتنا بھی نہیں ۔ اس مفروضے پر سب سے اہم اعتراض یہ تھا کہ اگر زندگی کی ابتداء واقعی آر این اے سے ہوئی تو موجودہ دور میں بھی آر این اے کو خود سے تقسیم ہونے کے قابل ہونا چاہیے

لیکن ابھی تک ہمیں کوئی ایسا آر این اے یا ڈی این اے نہیں ملا جو خود سے تقسیم ہو سکے۔ اس عمل کے لیے انہیں بہت سے خامرے اور مالیکیولز چاہیئں جو آر این اے کی کاپی بنا سکیں۔ چنانچہ ۱۹۸۰ کی دہائی کے آخر میں کچھ ماہرین حیاتیات نے ایک نیا کام شروع کیا۔ انہوں نے ایک ایسے آر این اے مالیکیول کی تعمیر شروع کی جو خود سے تقسیم ہو سکے

ایسے لوگوں میں ہارورڈ میڈیکل سکول کے جیک زوسٹاک ایک نمایاں نام ہیں جنہوں نے سب سے پہلے اس کام کا بیڑا اٹھایا۔ چھوٹی عمر میں آپ کیمیا میں اتنی دلچسپی رکھتے تھے کہ آپ نے گھر کے تہہ خانے میں ایک لیبارٹری بنا رکھی تھی

جیک زوسٹاک

1980 کی دہائی کی ابتداء میں زوسٹاک نے پہلی مرتبہ دریافت کیا کہ ہماری جینز ہمیں بڑھاپے سے کس طرح بچاتی ہیں۔ اس ابتدائی تحقیق کے نتیجے میں بالآخر آپ کو 2009 میں طب اور فزیالوجی کا مشترکہ نوبل پرائز ملا۔ لیکن جلد ہی آپ کی توجہ کیچ کے آر این اے خامروں پر مرکوز ہو گئی۔

''میرے خیال میں یہ انتہائی دلچسپ تحقیق تھی اور اصولاً ایسا ممکن ہے کہ آر این اے خود سے اپنی نقلیں بنا سکے"

1980 میں کیچ نے ایک ایسا آر این اے خامرہ دریافت کر لیا جو دس کڑیوں (نیوکلیوٹائیڈز) پر مشتمل اپنا چھوٹا سا آر این اے بنا سکتا تھا۔ زوسٹاک اپنی لیبارٹری میں مزید آر این اے خامرے بنا کر اس دریافت میں بہتری لانا چاہتے تھے۔ ان کی ٹیم نے مختلف بے ترتیب کڑیوں کے آر این اے

مالیکیولز بنائے تاکہ وہ یہ جان سکیں کہ ان میں سے کونسی ترتیب کیمیائی تعاملات کو کنٹرول کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے۔ پھر انہوں نے ایسی ترتیب کو چن کر اور نفیس بنا کر ان پر دوبارہ تجربات کیے

ایسے دس مختلف مراحل کے بعد زوسٹاک کی ٹیم ایک ایسا آر این اے خامرہ بنانے میں کامیاب ہو گئی جو کیمیائی تعاملات کو فطری رفتار سے ستر لاکھ گنا زیادہ تیز رفتار پر چلا سکتا تھا۔ یوں انہوں نے یہ ثابت کیا کہ آر این اے خامرے بے حد طاقتور ہو سکتے ہیں۔ لیکن اتنا طاقتور خامرہ بھی اپنی کاپی نہیں بنا سکتا تھا۔ یوں لگتا تھا جیسے زوسٹاک کی ٹیم کو کسی بڑی رکاوٹ کا سامنا ہے

اس ضمن میں اگلی بڑی پیش رفت 2001 میں زوسٹاک کے سابقہ طالبعلم اور کیمبرج میں میساچوسٹس انسٹیٹیوٹ آف ٹیکنالوجی کے ڈیوڈ بارٹل نے کرکے دکھائی۔ بارٹل نے ''آر 18'' کے نام سے ایک آر این اے خامرہ بنایا جو ایک مقررہ پیٹرن کے مطابق آر این اے زنجیر کے سرے پر کڑیاں (نیوکلیوٹائیڈز) جوڑ سکتا تھا۔ دوسرے الفاظ میں یہ ایک منظّم طریقے سے آر این اے کی زنجیر بنا سکتا تھا

اگرچہ یہ مالیکیول اپنی نقل نہیں بنا سکتا تھا لیکن اس کی خصوصیات اس مطلوبہ مالیکیول سے ملتی جلتی تھیں جو خود اپنی نقل تیار کرسکے۔ ''آر 18'' مالیکیول کی زنجیر میں 189 نیوکلیوٹائیڈز جڑے ہوئے تھے جن میں یہ ایک مخصوص نظم سے 11 مزید نیوکلیوٹائیڈز (یعنی کل لمبائی کا 6 فیصد) خود بخود جڑ سکتے تھے۔ اس سے یہ امید بندھی کہ مزید معمولی تبدیلیوں کی بدولت شاید یہ اپنی 189 نیوکلیوٹائیڈز پر مشتمل مکمل کاپی بھی بنا لے

سب سے اہم کوشش 2011 میں کیمبرج یونیورسٹی میں مالیکیولر بائیولوجی کی لیبارٹری میں فلپس ہولیگر نے کی۔ ان کی ٹیم نے نظر ثانی شدہ آر 18 بنایا جسے انہوں نے ''ٹی سی 19 زی'' کا نام دیا۔ یہ اپنے 95 نیوکلیوٹائیڈز کی نقل بنا سکتا تھا جو اسکی کل لمبائی کا 48 فیصد اور آر 18 سے کہیں زیادہ ہے۔ لیکن یہ بھی 100 فیصد نہیں تھا

ایک متبادل کوشش کیلی فورنیا کے سکرپس ریسرچ انسٹیٹیوٹ کے جیرالڈ جوائس نے کی۔ 2009 میں انہوں نے ایک ایسا آر این اے خامرہ بنایا جو کہ بلواسطہ طور پر اپنی نقل بنا سکتا تھا۔ یہ خامرہ آر این اے کے دو چھوٹے ٹکڑوں کو جوڑ کر ایک علیحدہ خامرہ بناتا تھا جو آر این اے کے دو مزید ٹکڑوں کو جوڑ کر مطلوبہ خامرہ بنا سکتا تھا

خام مواد کی موجودگی میں یہ کیمیائی تعامل لامتناہی مدت تک جاری رہ سکتا تھا لیکن اس میں خامرہ صرف درست آر این اے کڑی کی موجودگی میں ہی کام کر سکتا تھا جو کہ جوائس اور لنکن کو الگ سے بنانی پڑتی تھی

جو سائنس دان آر این اے ورلڈ مفروضے کو تسلیم نہیں کرتے ان کی نظر میں اپنی کاپی بنا سکنے والے آر این اے کی عدم موجودگی اس مفروضے کے لیے موت کا پیغام ہے۔ یوں محسوس ہوتا ہے جیسے آر این اے زندگی کی ابتداء کی صلاحیت نہیں رکھتا

اس مفروضے کی مزید خامی یوں اجاگر ہوئی کہ کیمیا دان لیبارٹری میں آر این اے کو خام مواد سے نہیں بنا پائے۔ اگرچہ ڈی این اے کی نسبتاً آر این اے ایک سادہ مالیکیول ہے لیکن اسکو شروع سے بنانا انتہائی مشکل ثابت ہوا ہے۔ اس میں بنیادی مسئلہ نیوکلیوٹائیڈ کے دو بنیادی اجزاء ''شوگر'' اور ''بیس'' کا ہے۔ ان دونوں کو علیحدہ علیحدہ بنانا تو ممکن ہے لیکن ان کو جوڑنا انتہائی مشکل ثابت ہو رہا ہے

اس خامی کو 1990 کی دہائی کے اوائل میں ہی بھانپ لیا گیا تھا اور اسی وجہ سے بہت سے ماہرین حیاتیات نے کہنا شروع کر دیا تھا کہ 'آر این اے ورلڈ' مفروضہ درست نہیں ہو سکتا۔ اسکی بجائے ممکن ہے کہ ابتداءئی زمین میں کوئی ایسا مالیکیول موجود تھا جو آر این اے سے بھی سادہ تھا اور اس وقت موجود خام مال سے خود بخود بن سکتا تھا۔ ایسا مالیکیول تقسیم ہو کر اپنی کاپیاں بنا سکتا تھا اور اس نے بعد میں آر این اے اور ڈی این اے جیسے پیچیدہ مالیکیولز کو جنم دیا

ڈنمارک کی کوپن ہیگن یونیورسٹی کے پیٹر نیلسن نے 1991 میں ایک ایسے ہی ممکنہ مالیکیول کو پیش کیا۔ یہ دراصل ڈی این اے مالیکیول کی ایک نظر ثانی شدہ شکل تھی۔ نیلسن نے مالیکیول میں ''بیسز'' کو اپنی فطری شکل میں رکھا یعنی ''اے۔ ٹی۔ سی۔ جی'' لیکن مالیکیول کی ریڑھ کی ہڈی کیلیے شوگر کی جگہ ''پولی امائیڈ'' کا انتخاب کیا۔ انہوں نے اس مالیکیول کو ''پولی امائیڈ نیوکلک ایسڈ'' یا ''پی این اے'' کا نام دیا۔ اب اس مالیکیول کو پیپٹائڈ نیوکلک ایسڈ کہا جاتا ہے

پی این اے اب تک فطری طور کہیں نہیں پایا گیا لیکن یہ ڈی این اے کی طرح کی خصوصیات رکھتا ہے۔ اسکی ایک کڑی ڈی این اے کی کڑی کی جگہ بھی لے سکتی ہے اور یہ ڈی این اے کی طرح کنڈلی بنا کر دوہری سیڑھی کی شکل بھی اختیار کر سکتا ہے

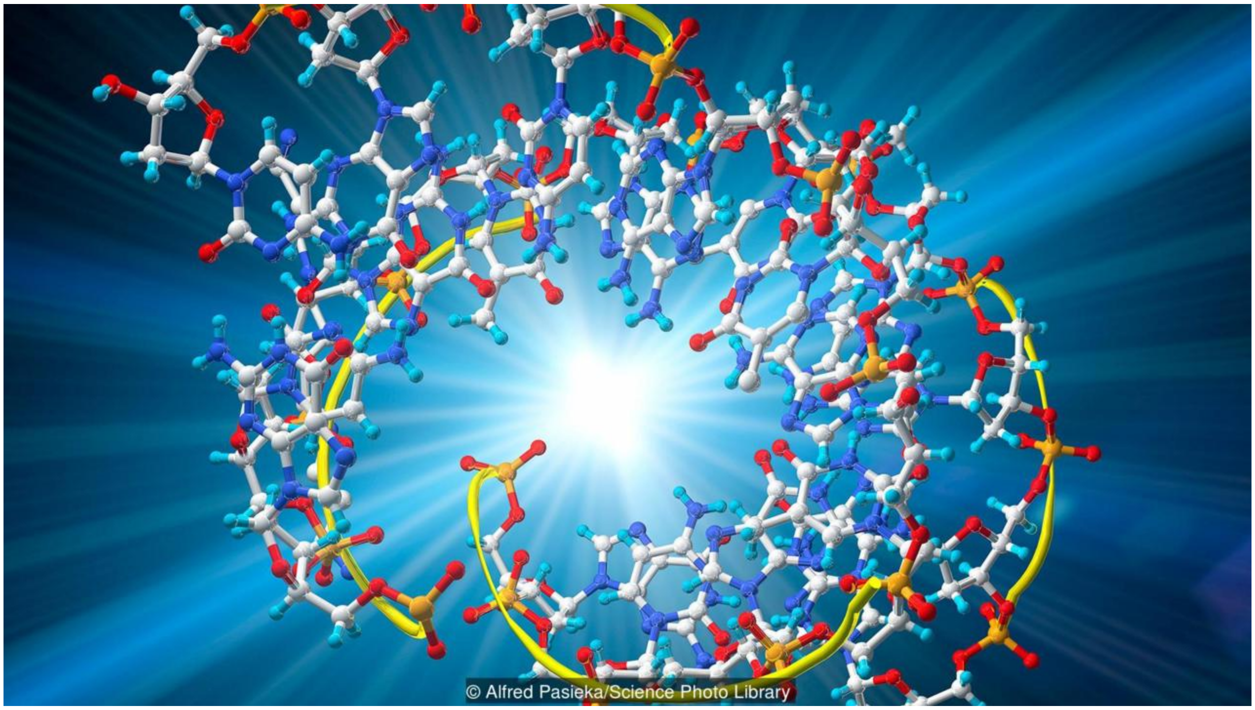
اسٹینلے ملر اس سے بہت متاثر ہوئے۔ وہ آر این اے ورلڈ مفروضے کے بارے میں شبہات کا شکار تھے اس لیے انہیں محسوس ہوا کہ اس بات کا امکان زیادہ ہے کہ پی این اے زمین پر پہلا جینیاتی مالیکیول ہو

سنہ 2000 میں انہوں نے اس بارے میں ٹھوس شواہد مہیا کیے۔ اس وقت وہ ستر برس کے ہو چکے تھے اور کچھ عرصہ قبل ہی فالج کا شکار ہوئے تھے جس نے انھیں بعد میں نرسنگ ہوم تک محدود کر دیا. انہوں نے اپنے کلاسک تجربے کو دہرایا (جس کا ذکر باب اول میں ہو چکا ہے) لیکن اس مرتبہ انہوں نے میتھین۔ نائٹروجن۔ امونیا اور پانی کا استعمال کیا اور ان سے پی این اے کی ریڑھ کی ہڈی بنا کر دکھائی

اس سے اس تصور کو تقویت ملتی ہے کہ ابتداءئی زمین میں آر این اے کی نسبت پی این اے کے بننے کے امکانات زیادہ ہیں۔ کچھ دوسرے کیمیادانوں نے اس ضمن میں کچھ دوسرے نیوکلک ایسڈز بحیثیت امیدوار پیش کیے

سنہ 2000 میں البرٹ ایشن موسر نے ''تھریوز نیوکلک ایسڈ'' (ٹی این اے) بنایا۔ یہ بنیادی طور پر ڈی این اے کی طرح کا مالیکیول ہے لیکن اسکی ریڑھ کی ہڈی میں ایک مختلف شوگر جڑی ہوئی ہے۔ ٹی این اے کی کڑیاں بھی لپٹ کر دوہری سیڑھی بنا سکتی ہیں اور آر این اے سے انفارمیشن ٹی این اے میں اور ٹی این اے سے آر این اے میں کاپی کر سکتی ہیں۔ اس کے علاوہ ٹی این اے تہہ ہو کر پیچیدہ اشکال بھی بنا سکتا ہے اور پروٹین سے بھی جڑ سکتا ہے۔ اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ آر این اے کی طرح ٹی این اے بھی بطور خامرہ کام کر سکتا ہے

اسی طرح 2005 میں ایرک میگرز نے گلیکول نیوکلک ایسڈ بنایا جو دوہری اشکال بنا سکتا ہے



ٹی این اے (*Threose Nucleic Acid - TNA*) کا مالیکیول

ان میں سے ہر مالیکیول کے حامی موجود ہیں۔ کم از کم ہر مالیکیول کو بنانے والے اپنے ایجاد کردہ مالیکیول کی حمایت ضرور کرتے ہیں۔ لیکن فطرت میں ان کے وجود کا کہیں کوئی ثبوت نہیں۔ چنانچہ اگر ابتداءِ زندگی نے ان کو استعمال بھی کیا تو اس نے کسی مرحلے پر ان کو ترک کر کے آر این اے اور ڈی این اے کا استعمال شروع کر دیا ہوگا

ان سب دریافتوں کا نتیجہ یہ نکلا کہ 2000 کی دہائی کے درمیان میں آر این اے ورلڈ مفروضے کے حامی تذبذب کا شکار ہوگئے۔

ایک طرف تو آر این اے کے خامروں کا خوش آئند وجود تھا جن میں رائبوسم بھی شامل ہیں۔ دوسری طرف اپنی کاپی بنا سکنے والا آر این اے کبھی نہیں ملا اور نہ ہی یہ معلوم ہو سکا کہ ابتداءِ زمین میں آر این اے خود سے کیسے بنا۔ متبادل نیوکلک ایسڈز ان میں سے بعد الذکر الجھن کو تو شاید حل کر دیں لیکن ابھی تک ایسا کوئی ثبوت نہیں مل پایا جس سے ظاہر ہو کہ یہ ابتداءِ آفرینش میں فطری طور پر پائے جاتے تھے۔ یہ ایک بہت بڑا مسئلہ تھا۔ فطری نتیجہ یہ اخذ ہوتا تھا کہ آر این اے ورلڈ کا مفروضہ اپنی نفاست کے باوجود درست نہیں ہو سکتا

اسی دوران 1980 کی دہائی سے ایک حریف مفروضہ پروان چڑھ رہا تھا۔ اس کے حامیوں کے خیال میں زندگی کی ابتداء آر این اے۔ ڈی این اے یا کسی جینیاتی مواد سے نہیں ہوئی بلکہ زندگی توانائی کو ذخیرہ کرنے کی خصلت سے شروع ہوئی

باب چہارم- پروٹانز کی طاقت

ترجمہ: دل آرام

ہم نے بعد باب دوئم میں دیکھا کہ زندگی کی ابتداء کے بارے میں سائنسی نکتہ نظر تین مختلف مکاتبِ فکر پر مشتمل تھا- ایک گروہ کے خیال میں زندگی کی ابتداء آر این اے مالیکیولز سے ہوئی لیکن وہ یہ سمجھنے سے قاصر تھے کہ ابتدائی زمین میں آر این اے نے خود سے بننا اور تقسیم ہونا کیسے سیکھا- یہ خیال خوبصورت لیکن مایوس کن تھا- لیکن اس پر تحقیق کے دوران بھی ایسے محققین موجود تھے جن کے خیال میں زندگی کی ابتداء کسی بالکل مختلف طریقے سے ہوئی

آر این اے ورلڈ مفروضہ اس خیال پر قائم تھا کہ زندگی کے پنپنے کیلیے سب سے اہم کام افزائش نسل ہے- اس بات سے بہت سے ماہرین حیاتیات متفق ہوں گے کہ بیکٹیریا سے لے کر نیلی وہیل تک تمام موجودہ جاندار اپنی افزائش نسل کرتے ہیں- لیکن زندگی کی ابتداء پر کام کرنے والے بہت سے ماہرین کا خیال تھا کہ زندگی کیلیے افزائش نسل سب سے اہم خصلت نہیں ہے، افزائش نسل کیلیے ضروری ہے کہ ایک جاندار زندہ رہ سکے- اگر آپ مر جایئں تو آپ اپنی اولاد پیدا نہیں کر سکتے

ہم خوراک کھا کر خود کو زندہ رکھتے ہیں جبکہ سبز پودے یہ کام سورج کی روشنی سے توانائی لے کر کرتے ہیں- جوس پیتے شخص اور اخروٹ کے درخت میں آپ کو کوئی خاص مماثلت نہیں ملے گی لیکن خلوی سطح پر دونوں توانائی حاصل کر رہے ہیں- اس عمل کو میٹابولزم کہتے ہیں- اس میں آپ پہلے تو توانائی سے بھرپور خوراک مثلاً شوگر سے توانائی حاصل کرتے ہیں، پھر اس توانائی کو استعمال کر کے مفید اشیاء مثلاً خلیے بناتے ہیں

آتش فشانی پانی گرم ہوتا ہے اور اس میں بہت سے کیمیائی مرکبات ہوتے ہیں

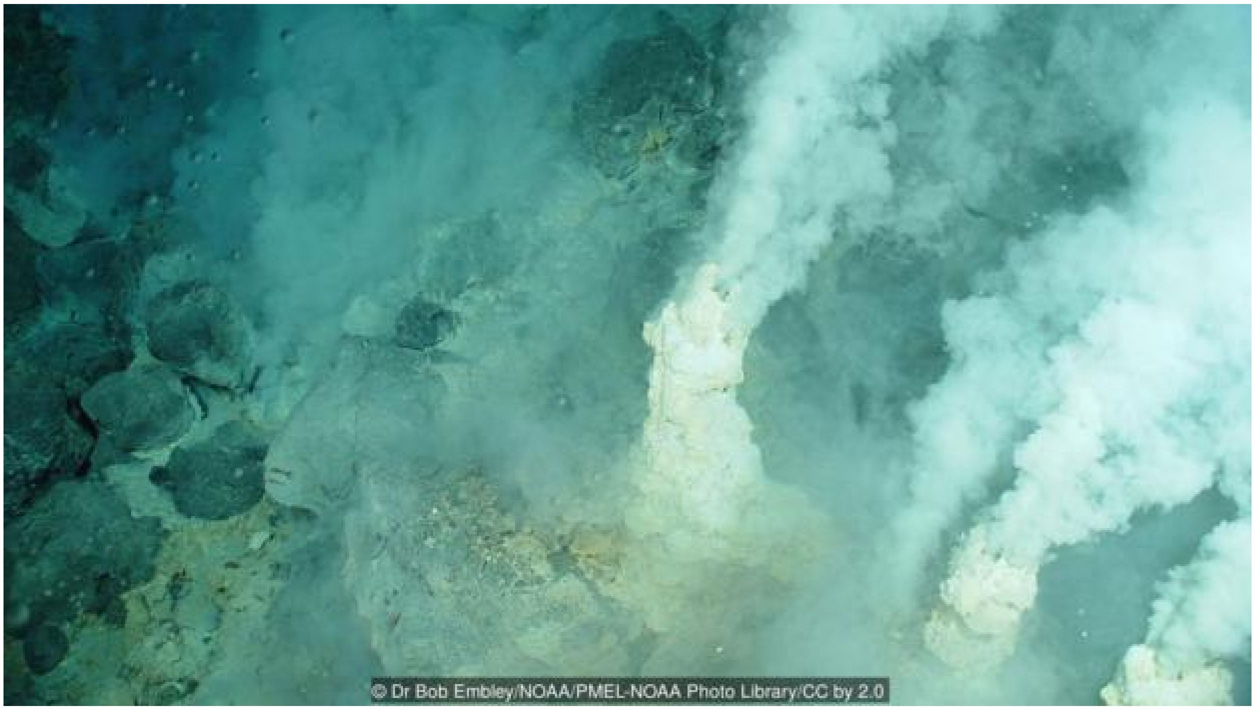
توانائی کو ذخیرہ کرنا اتنی بنیادی ضرورت ہے کہ بہت سے محققین کے خیال میں ابتداءئی حیات نے سب سے پہلے یہ خصلت اپنائی ہوگی۔ توانائی سے بھرپور ایسے جاندار کیسے دکھتے ہوں گے، اس بارے میں ایک بہت اہم خیال 1980 کی دہائی کے اختتام پر گنٹر واشٹر شاسر نے پیش کیا تھا۔ وہ ایک پیشہ ور سائنس دان تو نہیں تھے لیکن ایجادات کے پیٹنٹ بنانے والے وکیل اور کیمیا میں اعلی تعلیم رکھتے تھے۔ واشٹر شاسر نے خیال پیش کیا کہ ابتدائی جاندار ہماری سوچوں سے بہت مختلف تھے۔ یہ نہ تو خلیات پر مشتمل تھے اور نہ ہی خامرے، ڈی این اے اور آر این اے رکھتے تھے۔ اسکی بجائے واشٹر شاسر کے ذہن میں کسی آتش فشاں سے نکلتے آبی بخارات کا تصور تھا۔ ایسے بخارات آتش فشانی گیسوں مثلاً امونیا اور کچھ نمکیات سے بھرپور تھے۔ جب یہ پانی چٹانوں پر سے گزرتا تو ایک کیمیائی تعامل شروع ہو جاتا جس کے دوران پانی میں موجود دھاتیں سادہ نامیاتی مرکبات کو جوڑ کر زیادہ بڑے مرکبات بناتیں

اس میں اہم نکتہ پہلے میٹابولک سائیکل کی تخلیق ہے۔ اس عمل کے دوران ایک کیمیائی مادہ مرحلہ وار بہت سے کیمیائی مادوں میں تبدیل ہوتا ہے حتی کہ اسکی دوبارہ تخلیق ہوتی ہے۔ اس عمل کے دوران مادوں کا پورا نظام توانائی حاصل کرتا ہے جو اس سارے عمل کو دہرانے کے علاوہ دوسرے مفید افعال میں کام آتی ہے۔

جدید حیات کے تمام ضروری اجزاء مثلاً ڈی این اے، خلیے اور دماغ بعد میں انہی کیمیائی تعاملات کے نتیجے میں بنے۔

ایسے میٹابولک سائیکل زندگی سے زیادہ مماثلت نہیں رکھتے اسلیے واشٹر شاسر نے ان کو ''زندگی کیلیے درکار اجزاء'' کہا اور لکھا کہ انکو بشکل ہی زندگی کہا جاسکتا ہے

لیکن واشٹر شاسر کے بیان کردہ میٹابولک سائیکل ہر زندہ حیات کیلیے ضروری ہیں۔ ہمارے خلیے خوردبینی سطح پر کیمیائی فیکٹریاں ہیں جو مسلسل ایک کیمیائی مادے کو دوسرے میں بدل رہی ہیں۔ میٹابولک سائیکلز زندگی سے زیادہ مماثلت نہیں رکھتے لیکن یہ زندگی کیلیے بنیادی ہیں۔
سنہ 1980 اور 1990 کی دہائیوں میں واشٹر شاسر نے اپنے نظریے پر مزید کام کیا۔ انہوں نے زندگی کی ابتداء کیلیے درکار ممکنہ نمکیات اور کیمیائی تعاملات کی نشاندھی کی ۔ اگرچہ ان کے خیالات کو حامی ملنا شروع ہو گیے تھے لیکن یہ خیالات ابھی تک صرف مفروضے تھے۔ واشٹر شاسر کو انہیں تقویت دینے کے لیے کسی ٹھوس دریافت اور ثبوت کی تلاش تھی۔ خوش قسمتی سے ایسی دریافت ایک دہائی قبل ہی ہو چکی تھی



بحرالکاہل کی تہہ میں گرم پانی کے چشمے

سنہ 1977 میں اوریگون اسٹیٹ یونیورسٹی کے جیک کورلس اور انکی ٹیم مشرقی بحرالکاہل میں سمندر کے پانی میں اڑھائی کلومیٹر گہرائی میں گئے۔ آپ سمندر کی تہہ میں ابھری ہوئی آتش فشانی چٹانوں کا مشاہدہ کر رہے تھے۔ کورلس نے دیکھا کہ یہ جگہیں گرم پانی کے چشموں کی مانند تھیں جہاں کیمیائی مادوں سے بھرپور گرم پانی سمندر کی تہہ میں موجود سوراخوں سے باہر آ رہا تھا

حیرت انگیز طور پر یہ '' گرم چشمے '' عجیب الخلقت حیات سے بھرپور تھے جن میں لمپٹس، گھونگوں، مسلز اور ٹیوب ورمز کے علاوہ بیکٹیریا بھی شامل تھے- یہ تمام جاندار گرم پانی میں موجود توانائی کو استعمال کر رہے تھے.

ان تھرمل آبی چشموں کی دریافت نے کورلس کو جہاں شہرت دی وہاں اسے الگ سے سوچنے پر بھی مجبور کیا- 1981 میں اس نے خیال پیش کیا کہ ایسے تھرمل آبی چشمے ابتداءئی زمین میں چار ارب برس قبل موجود تھے اور یہیں پر زندگی کی ابتداء ہوئی-انہوں نے اپنی باقی زندگی اسی خیال پر تحقیق کرتے گزاری- کورلس نے تصور پیش کیا کہ ایسے تھرمل آبی چشمے مختلف کیمیائی مادوں کا مرکب بناتے ہیں اور ان میں سے ہر چشمہ زندگی کی ابتداء کی فیکٹری ہے

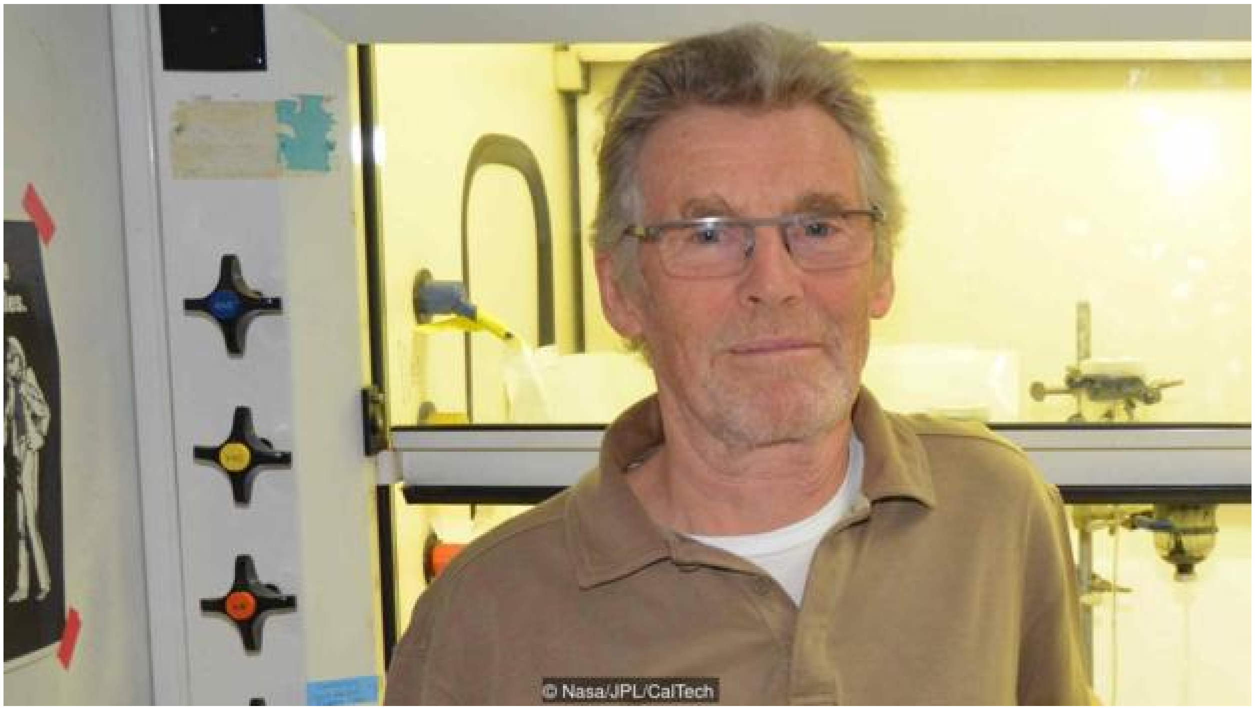
سمندر کی تہہ میں گرم پانی کے چشموں کے پاس عجیب و غریب انواع

جب چٹانوں میں سے گرم پانی گزرتا ہے تو بہت زیادہ درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت چھوٹے نامیاتی مرکبات جڑ کر پیچیدہ مرکبات مثلاامینو ایسڈز، نیوکلیوٹائیڈز اور پروٹینز بناتے ہیں- یہ گرم پانی جہاں سمندری پانی سے ملتا ہے وہاں کم درجہ حرارت میں یہ مرکبات جڑ کر طویل مرکبات کی کڑیاں بناتے ہیں جیساکہ کاربوہائڈریٹس، پروٹینز اور ڈی این اے- یہ پانی جب اپنے ماخذ سے دور جا کر مزید ٹھنڈا ہوتا ہے تو یہ طویل مرکبات مل کر خلیے بناتے ہیں

یہ ایک نفیس خیال تھا جس کو بہت توجہ ملی لیکن سٹینلے ملر جن کے تجربات کا ذکر باب اول میں ہوا وہ اس سے متاثر نہیں ہوئے- 1988 میں ایک مضمون میں انہوں نے لکھا کہ یہ پانی زندگی کیلیے درکار درجہ حرارت سے بہت زیادہ گرم ہے

اگرچہ امینوایسڈز جیسے مرکبات بنانے کیلیے شدید حرارت مفید ہے لیکن یہ حرارت ان مرکبات کو تباہ بھی کر دیتی ہے-اس درجہ حرارت پر زندگی کیلیے ضروری مرکبات مثلاً شوگر بشمکل چند سیکنڈ تک قائم رہ سکتے ہیں-اس کے علاوہ یہ ضروری مرکبات آپس میں جڑ کر ثقیل کڑیاں بھی نہیں بنا سکتے کیونکہ آس پاس کا گرم پانی ایسی کڑیوں کو فوراً توڑ دے گا

اس موقع پر ماہر ارضیات مائک رسل نے ایک نیا خیال پیش کیا-ان کے خیال میں گرم چشموں کی تھیوری میں بہتری لانا ممکن تھا-رسل کے خیال میں ایسے چشمے واشٹر شاسر کے زندگی کیلیے درکار ابتداءئی اجزاء کیلیے مثالی جائے پیدائش تھے. اس خیال کی بناء پر انہوں نے زندگی کی ابتداء پر اب تک سب سے قبول عام تھیوریز میں سے ایک پیش کی



مائکل رسل

رسل نے اپنی ابتداءئی زندگی اسپرین بنانے، قیمتی نمکیات کے بارے میں معلومات اکٹھی کرنے اور 1960 کی دہائی میں ایک مرتبہ لوگوں کو ایک آتش فشاں سے خبردار کرنے میں گزاری-. لیکن انکی اصل دلچسپی زمین پر مختلف ادوار میں آنے والی ارضیاتی تبدیلیاں تھیں، اس موضوع نے انکے زندگی کی ابتداء پر نظریات کو بہتر بنانے میں مدد دی

سن 1980 کی دہائی میں انہوں نے نسبتاً کم گرم پانی کے زیرآب چشمے دریافت کیے جہاں درجہ حرارت 150 ڈگری سینٹی گریڈ سے کم تھا-ان کا کہنا تھا کہ اس درجہ حرارت پر زندگی کیلیے درکار مالیکیولز ملر کے خیال کی نسبت کافی طویل مدت تک قائم رہ سکتے ہیں- مزید برآں ان ٹھنڈے چشموں کی باقیات میں انہیں ایک اور دلچسپ دریافت ملی-وہاں پائیرائٹ نامی ایک مرکب (جو کہ آئرن اور سلفر کا آمیزہ ہے) ایک ملی میٹر چوڑی ٹیوبز کی

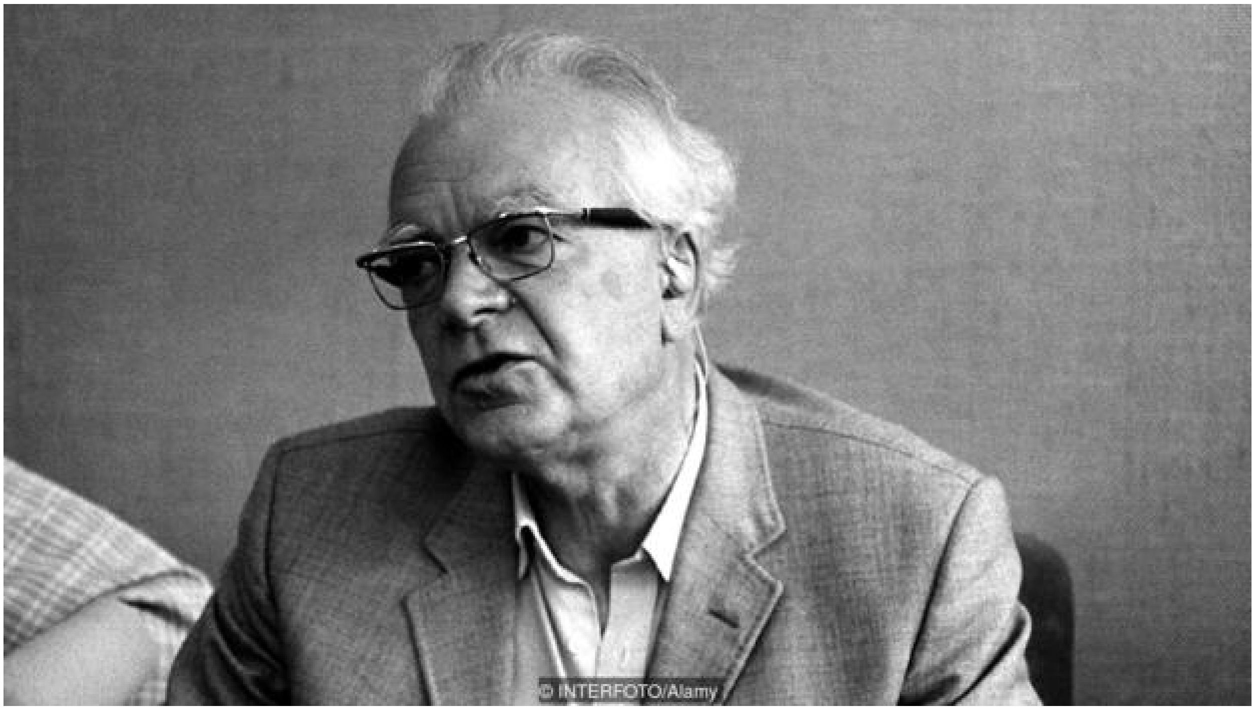
شکل اختیار کر رہا تھا

رسل نے اپنی تجربہ گاہ میں مشاہدہ کیا کہ پائیرائٹ گول اشکال بھی بنا سکتا ہے۔اس بناء پر انہوں نے تجویز دی کہ زندگی کے ابتداء ئی پیچیدہ نامیات پائیرائٹ کے اندر بنے۔

اسی دوران واشٹر شاسر نے اپنے گرم آبی چشمے اور نمکیات والے خیال کو شائع کروانا شروع کر دیا تھا۔انہوں نے اس عمل میں پائیرائٹ کے ملوث ہونے کا عندیہ بھی دیا تھا۔ چنانچہ رسل نے ان دونوں خیالات کو ملایا اور خیال پیش کیا کہ گہرے سمندر کی تہ میں تھرمل آبی چشمے پائیرائٹ بناتے ہیں جن میں واشٹر شاسر کے بیان کردہ ابتداء ئی زندگی کیلیے درکار اجزا بنتے ہیں۔اگر رسل کا خیال درست ہو تو زندگی کی ابتداء گہرے سمندروں کی تہہ میں ہوئی اور سب سے پہلے اس نے توانائی بنانے یا میٹابولزم کا عمل سیکھا.

رسل نے اس خیال کو 1993 میں ایک تحقیقی پرچے میں پیش کیا جب ملر کے کلاسیکل تجربے کو چالیس برس ہو چکے تھے۔اگرچہ اس پرچے کو میڈیا میں زیادہ پذیرائی نہیں ملی لیکن اسکی اہمیت غالباًزیادہ تھی۔رسل نے دو مختلف خیالات یعنی واشٹر شاسر کے میٹابولک سائیکل اور کورلس کے گرم پانی کے چشموں کو ملا کر ایک انتہائی متاثرکن نظریہ پیش کیا تھا.

اس نظریے کو مزید تقویت دینے کیلیے رسل نے ابتداء ئی حیات کے توانائی بنانے کے عمل کی بھی تفصیل پیش کی۔یہ تفصیل جدید سائنس کے ایک گمنام لیکن ذہین سائنس دان کے کام سے ماخوذ تھی



پیٹر مچل کو ان کی ریسرچ کی وجہ سے نوبل انعام سے نوازا گیا

سنہ 1960 کی دہائی میں حیاتیاتی کیمیادان پیٹر مچل کو بیماری کی وجہ سے ایڈنبرا یونیورسٹی سے مستعفی ہونا پڑا- پھر انہوں نے کورنول کے دور دراز علاقے میں اپنی ذاتی تجربہ گاہ قائم کر لی-انکے تحقیقی کام کے اخراجات سائنسی کمیونٹی کی بجائے گایوں اور ڈیری فارم کے ذریعے پورے ہوتے رہے-
بہت سے حیاتیاتی کیمیادانوں کے خیال میں انکی تحقیق بچگانہ تھی بشمول لیسلے اورگل جن کے آر این اے پر کام کا باب دوم میں ذکر ہوا
مچل نے دو دہائیوں سے بھی کم عرصے میں سب سے بہترین کامیابی حاصل کر لی جب انھیں 1978 میں کیمیا کے نوبل انعام سے نوازا گیا-ان کا نام بہت مشہور نہ سہی لیکن ان کے نظریات حیاتیات کی ہر درسی کتاب میں موجود ہیں

مچل نے اپنی تحقیقات اس کھوج میں صرف کیں کہ جاندار خوراک سے توانائی بنانے کے بعد اسکا استعمال کیسے کرتے ہیں، دوسرے الفاظ میں وہ یہ جاننا چاہ رہے تھے کہ ہم لحظہ بہ لحظہ کیسے زندہ رہتے ہیں،

وہ جانتے تھے کہ تمام خلیے اپنی توانائی ایک ہی طرح کے مالیکیول میں ذخیرہ کرتے ہیں جس کو اے ٹی پی یا اڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ کہتے ہیں-اس میں اہم مقام فاسفیٹس کے تین مالیکیولز کی کڑی ہے جن میں سے تیسرے مالیکیول کو جوڑنے میں توانائی لگتی ہے جو مالیکیول میں اے ٹی پی کی شکل میں ذخیرہ ہو جاتی ہے.

جب ایک خلیے کو توانائی کی ضرورت ہوتی ہے مثلاً ایک پٹھے کو سکڑتے وقت، یہ اے ٹی پی کے تیسرے فاسفیٹ کو توڑ کر اس کو اڈینوسین ڈائی فاسفیٹ میں بدل دیتا ہے جس سے ذخیرہ شدہ توانائی خارج ہوتی ہے.

مچل یہ جاننا چاہتے تھے کہ خلیہ اے ٹی پی کس طرح بناتا ہے اور یہ کس طرح اے ڈی پی میں اتنی توانائی ذخیرہ کرتا ہے کہ اس سے تیسرا فاسفیٹ جڑ سکے.

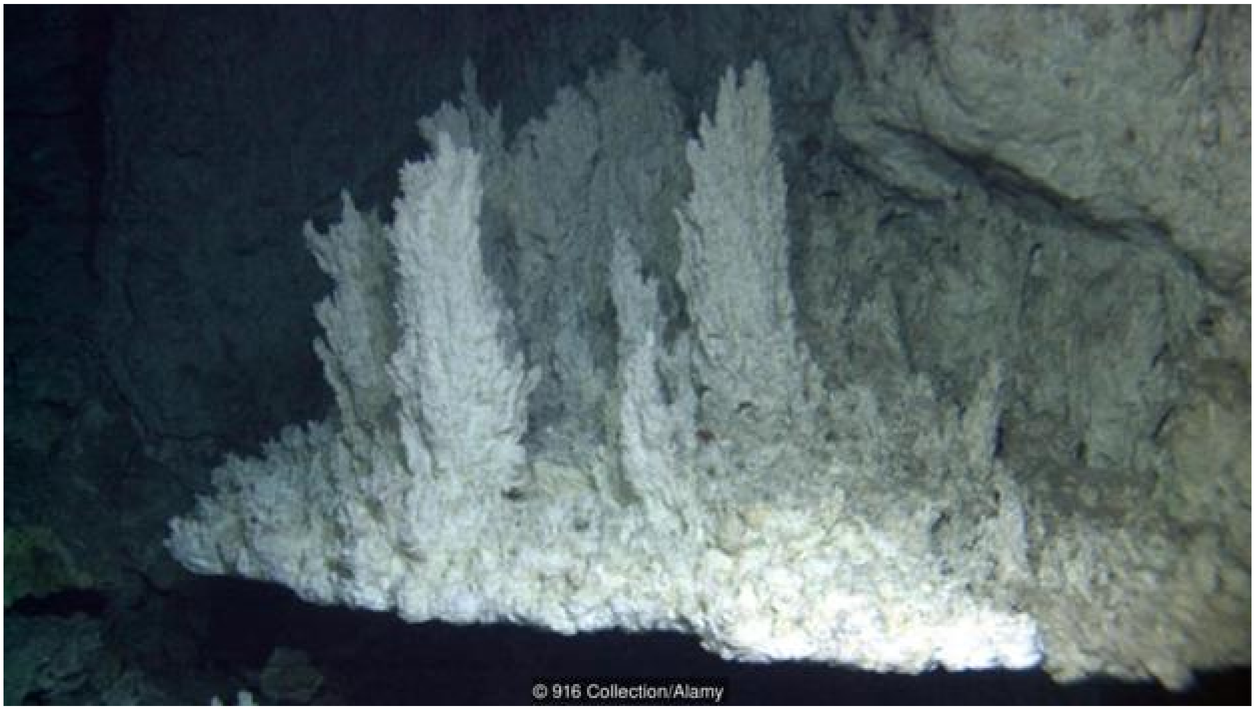
مچل کو معلوم تھا کہ اے ٹی پی بنانے کیلیے درکار خامرہ خلوی جھلی پر پایا جاتا ہے چنانچہ انہوں نے تجویز پیش کی کہ خلیہ اس جھلی کے پار چارج شدہ ذرات یا پروٹونز پمپ کرتا ہے تاکہ جھلی کی ایک طرف بہت سے پروٹونز ہوں اور دوسری طرف شاید ہی کوئی پروٹون ہو.
اب پروٹونز توازن قائم رکھنے کیلیے جھلی کے دوسری طرف جانے کی کوشش کریں گے لیکن وہ صرف خامرے کے مقام پر جھلی کو پار کر سکتے ہیں-پروٹونز کا جھرنا خامرے کو وہ توانائی دیتا ہے جو اے ٹی پی بنانے کیلیے ضروری ہے.

مچل نے اس خیال کو پہلی مرتبہ 1961 میں پیش کیا، انہوں نے اگلے پندرہ برس تک اس پر ہر طرح کی تنقید کا جواب دیا حتیٰ کہ انکے شواہد کو جھٹلانا ممکن نہ رہا-آج ہم جانتے ہیں کہ مچل کا دریافت کردہ کیمیائی تعامل زمین پر ہر قسم کی حیات استعمال کرتی ہے-یہ بالکل اس لمحے آپ کے خلیات میں بھی جاری ہے-ڈی این اے کی طرح یہ بھی زندگی کی بقاء کے لیے لازم ہے
رسل نے مچل کے نظریے میں سے جو بنیادی نکتہ اخذ کیا وہ پروٹونز کا گریڈیئنٹ یا میلان تھا یعنی جھلی کے ایک جانب بہت سے پروٹونز ہوں اور دوسری جانب بہت تھوڑے. تمام خلیات کو توانائی ذخیرہ کرنے کیلیے پروٹونز کا میلان چاہیے

جدید خلیے اس عمل کیلیے پروٹونز کو جھلی کے ایک جانب پمپ کرتے ہیں لیکن اس کام کیلیے پیچیدہ خلوی مشینری چاہیے جو از خود فوراً نہیں بن سکتی۔ چنانچہ رسل نے ایک اور خیال پیش کیا۔زندگی کی ابتداء کسی ایسی جگہ ہوئی ہوگی جہاں فطری طور پر پروٹونز کا میلان موجود ہے۔
ایسی جگہ جہاں آبی تھرمل چشمے ہوں۔ لیکن اسکو ایک مخصوص نوعیت کا چشمہ ہونا چاہیے۔ابتداءئی زمین کا سمندری پانی تیزابی تھا اور تیزابی پانی میں بہت سے پروٹونز موجود ہوتے ہیں۔اسلیے مطلوبہ تھرمل آبی چشمہ ایسا ہونا چاہیے جس میں پروٹونز بہت کم ہوں۔اسکو الکلائن یا اساسی نوعیت کا ہونا چاہیے۔

کارلوس کے دریافت کردہ تھرمل چشموں میں ایسی خصوصیات نہیں تھیں۔ وہ نہ صرف بہت گرم تھے بلکہ تیزابی بھی تھے۔ پھر سنہ 2000 میں واشنگٹن یونیورسٹی کی ڈیبورہ کیلی نے پہلے الکلائن تھرمل چشمے دریافت کیے

کیلی کو سائنس دان بننے کیلیے شروع میں طویل محنت کرنا پڑی۔جب وہ سکول میں تھیں تو انکے والد کا انتقال ہوگیا اور ان کو اپنے کالج کے اخراجات اٹھانے کیلیے طویل گھنٹوں تک کام کرنا پڑتا تھا۔لیکن وہ اس میں کامیاب رہیں اور زیر آب آتش فشاؤں اور پانی کے چشموں سے بہت مسحور ہوئیں۔ یہ کشش انہیں آخر وسطی بحر اوقیانوس تک کھینچ لائی جہاں انہوں نے سمندر کی تہہ میں ابھری چٹانوں کے بننے کا منظر دیکھا



بحر اوقیانوس کی تہہ میں گرم پانی کے چشمے

ان ابھری چٹانوں پر انہوں نے ایسے تھرمل آبی چشمے دیکھے جنہیں انہوں نے '' کھویا ہوا شہر '' کا نام دیا۔ یہ کارلوس کے دریافت کردہ چشموں سے مختلف تھے۔ یہاں درجہ حرارت 40 سے 75 ڈگری اور پانی ہلکا سا الکلائن تھا۔ یہاں کاربونیٹ نمکیات نے سمندر کی تہہ سے ابھر کر چمنیوں کی شکل اختیار کر رکھی تھی۔ یہ بظاہر آسیبی لگتا تھا لیکن یہ جگہ ایسی خوردبینی حیات سے بھرپور تھی جو تھرمل چشموں کے پانی پر انحصار کرتے تھے

یہ الکلائن چشمے رسل کے تجویز کردہ چشموں سے مکمل ہم آہنگی رکھتے تھے۔انہیں یقین ہو گیا کہ '' کھویا ہوا شہر '' یہ ایسی جگہ ہے جہاں زندگی کی ابتداء ہوئی تھی.

لیکن یہاں ایک دقت پیدا ہو گئی۔ چونکہ وہ ماہر ارضیات تھے اسلیے وہ حیاتیات اور خلیات کے بارے میں اتنا نہیں جانتے تھے کہ اپنے نظریات کو متاثر کن بنا سکیں.

چنانچہ رسل نے جرمنی میں مقیم ایک ماہر حیاتیات ولیم مارٹن سے مدد لی. سنہ 2003 میں ان دونوں نے مل کر رسل کے نظریے کو بہتر شکل میں پیش کیا۔ یہ اب تک زمین پر زندگی کی ابتداء کے بارے میں سب سے متاثر کن خیالات میں سے ایک ہے

کیلی کی بدولت اب انھیں معلوم تھا کہ الکلائن چشموں میں موجود چٹانیں بھر بھری تھیں۔ان میں معمولی سوراخ تھے جن میں پانی اندر جا سکتا تھا۔ انہوں نے خیال پیش کیا کہ یہ چھوٹے سوراخ خلیات کی طرح کام کرتے ہیں۔ہر سوراخ میں زندگی کیلیے درکار کیمیائی مادے بشمول نمکیات اور پائیرائٹ موجود تھے۔ فطری طور پر پروٹونز کے میلان کی وجہ سے یہ زندگی کے میٹابولزم کی ابتداء کیلیے مثالی جگہیں تھیں

'بلیک سموکر (سیاہ دخانی)' زیرِ سمندر گرم پانی کے چشمے

جب زندگی نے یہاں کیمیائی توانائی کو ذخیرہ کرنا شروع کیا تب اس نے آر این اے کی طرح کے چھوٹے مالیکیولز بنانا شروع کیے- پھر اس نے اپنی خلوی جھلی بنا کر خلیے کی طرح کام کرنا شروع کیا اور بھربھری چٹان سے باہر سمندری پانی میں آ گیا

اس خیال کو زمین پر زندگی کی ابتداء کے بہترین نظریات میں شمار کیا جاتا ہے

اس نظریے کو مزید تقویت جولائی 2016 میں ملی جب مارٹن نے دنیا میں حیات کے آخری مشترکہ جد (لوکا) کی خصوصیات پر ایک تحقیق شائع کی- یہ وہ جاندار تھا جو اربوں برس قبل رہتا تھا اور جس سے زمین پر موجود تمام حیات کی نسل چلی

ہم شاید کبھی بھی ''لوکا'' کے رکاز دریافت نہ کر سکیں لیکن ہم موجودہ خوردبینی جانداروں کو دیکھ کر یہ اندازہ لگا سکتے ہیں کہ لوکا کی کیمیائی ترکیب کیا ہو گی- مارٹن نے یہی کچھ کیا

انہوں نے جدید دنیا کے 1930 خوردبینی جانداروں کے ڈی این اے کا تجزیہ کیا اور ان میں 355 مشترکہ جینز دریافت کیں- اس سے معلوم ہوتا ہے کہ یہ 355 جینز ان 1930 جانداروں کو نسل در نسل منتقلی کے دوران ملی ہیں اور ان سب کا مشترکہ جد بھی ان کو رکھتا تھا- یہ جد شاید لوکا کے دور میں موجود تھا

ان 355 جینز میں سے کچھ پروٹونز کے میلان کو قائم رکھنے کیلیے تھیں لیکن کوئی بھی اس میلان کو بنانے کیلیے نہیں تھی جیسا کہ رسل اور مارٹن کا

نظریہ پیش گوئی کرتا ہے۔مزید برآں لوکا میں میتھین سے بھرے ماحول میں زندہ رہنے کی صلاحیت تھی جس کا مطلب یہ ہے کہ یہ کبھی آتش فشانی ماحول میں یا زیرِ آب تھرمل چشموں میں رہا ہے

اسکے باوجود آر این اے ورلڈ نظریے کے حامیوں کے تھرمل چشموں کے حامیوں پر دو اعتراضات تھے۔ایک کا تو جواب ممکن تھا لیکن دوسرا شاید اس نظریے کی موت کا باعث بن جائے

زیر سمندر گرم پانی کے چشموں کے پاس عجیب و غریب کیڑے

پہلا اعتراض یہ تھا کہ رسل اور مارٹن کے نظریے کا کوئی مشاہداتی ثبوت نہیں تھا۔انہوں نے زندگی کی ابتداء کا مرحلہ وار ایک خوبصورت نظریہ پیش کیا لیکن ان میں سے کسی بھی مرحلے کو تجربہ گاہ میں نہیں دیکھا جا سکا

''جو لوگ سمجھتے ہیں کہ زندگی نے پہلے خود کو تقسیم کرنا شروع کیا وہ باقاعدگی سے اسکے تجرباتی ثبوت فراہم کرتے آئے ہیں'' زندگی کی ابتداء پر تحقیق کے ماہر ارمن ملکد جانیں کا کہنا تھا'' لیکن جو لوگ کہتے ہیں کہ پہلے میٹابولزم ہوا وہ اس کا کوئی ثبوت نہیں دیتے''

'لیکن یہ سب بدل سکتا ہے' یونیورسٹی کالج لندن میں مارٹن کے ساتھ نک لین کا کہنا تھا جنہوں نے زندگی کی ابتداء کی مشین بنائی ہے۔ یہ مشین الکلائن چشموں جیسا ماحول تخلیق کر سکتی ہے اور لین کو امید ہے کہ وہ اس میں میٹابولک سائیکلز اور آر این اے کا مشاہدہ کر سکیں گے لیکن ابھی اسکے ابتداء ئی دن ہیں

دوسرا اعتراض ان چشموں کی گہرے پانی میں موجودگی کا تھا۔ جیسا کہ ملر نے 1988 میں کہا کہ لمبی کڑیوں پر مشتمل آر این اے اور پروٹین کے مالیکیول گہرے پانی میں خامروں کی مدد کے بغیر نہیں بن سکتے

بہت سے سائنس دانوں کی نظر میں یہ اعتراض اس نظریے کے لیے جان لیوا ہے۔ ''اگر آپ علم کیمیا میں مہارت رکھتے ہیں تو آپ گہرے سمندر میں تھرمل چشموں کا نظریہ قبول نہیں کر سکتے کیونکہ آپ جانتے ہیں کہ یہ تمام مالیکیولز کیمیائی طور پر پانی میں نہیں بن سکتے''۔ اسکے باوجود رسل اور انکے حامی اپنے نظریے پر قائم رہے۔

گزشتہ دہائی میں زندگی کی ابتداء کے بارے میں ایک تیسرا خیال پیش کیا جا رہا ہے جس کو غیر معمولی تجرباتی ثبوت بھی حاصل ہیں۔ یہ نظریہ ایک ایسا خیال پیش کرتا ہے جو نہ تو آر این اے ورلڈ اور نہ ہی تھرمل چشمے پیش کر سکے ہیں۔ اور وہ ہے کہ ایک مکمل خلیہ شروع سے بنانا

باب پنجم - خلیہ کیسے بنایا جائے؟

ترجمہ: ابصار فاطمہ

اکیسویں صدی کے آغاز تک دو مشہور نظریات موجود تھے کہ زندگی کیسے شروع ہوئی ہوگی۔ آر این آے ورلڈ کے حامی مان چکے تھے کہ زندگی مالیکیولز کے اپنی ہی نقل بناتے چلے جانے سے بنی ہے۔ جبکہ اسی زمانے میں " تحول (میٹابولزم) اول " کے ماننے والے سائنسدانوں نے قدرے تفصیل سے بیان کیا کہ کس طرح زندگی سمندر میں موجود گرم آبی سوراخوں (ہائیڈرو تھرمل وینٹ) میں نمودار ہوئی۔ مگر ابھی تیسرا بڑا خیال آشکار ہونے کو تھا۔

" کرۂ ارض پر موجود ہر جاندار خلیے سے بنا ہے۔ یہ خلیہ ایک لجلجی گیند کی مانند ہے جس کی باہری سطح سخت دیوار یا میمبرین سے بنی ہے۔ "

خلیے کا بنیادی کام زندگی کے تمام بنیادی عناصر کو یکجا رکھنا ہے۔ اگر خلیے کی اوپری سطح میں شگاف آ جائے گا تو اندر موجود سب کچھ بہہ جائے گا اور خلیہ مر جائے گا۔ جس طرح کسی انسان کے جسم پر کھلے زخم موجود ہوں تو وہ زیادہ عرصہ زندہ نہیں رہ سکتا

خلیے کی اوپری سطح اتنی اہم ہے کہ کچھ ماخذ زندگی کے محقق یہ دعویٰ کرتے ہیں کہ یہی سب سے پہلے وجود میں آنے والی شے ہے۔ ان کے خیال میں " جنین اول (جینیٹیکس فرسٹ) " اور تحول اول (میٹابولیزم فرسٹ) " جو کہ باب سوم اور چہارم میں بالترتیب بیان ہوئے، گمراہ کن نظریات ہیں۔ ان کی بجائے " تفریق اول (کمپارٹمینٹلائزیشن فرسٹ) " کا نظریہ سامنے آیا جس کے سب سے بڑے دعوے دار " پائیر لیوگی لیوئیسے " ہیں جو کہ روما ٹرے یونیورسٹی سے تعلق رکھتے تھے

لیوئسے کی توجیح سادہ مگر جھٹلانے میں مشکل تھی۔ آپ ایسا کام کرنے کے قابل میٹابولزم اور اپنی ہی نقل تیار کرنے والے آر این اے کیسے بنا سکتے ہیں جو بے شمار عناصر پہ مشتمل ہو جب تک آپ کے پاس انہیں رکھنے کے لیے کوئی ظرف پہلے سے موجود نہ ہو

تمام جاندار خلیوں سے بنتے ہیں

اگر آپ اسے مان لیتے ہیں تو زندگی شروع ہونے کا صرف ایک راستہ رہ جاتا ہے کہ کسی طرح ابتداء ئی زمین کی حرارت اور طوفان میں کچھ خام عناصر یکجا ہو کے ابتداء ئی خلیہ یا پروٹو سیل بنا سکے ہوں گے۔ تو جناب اب چیلنج تھا یہی تجربہ گاہ میں کر دکھانے کا۔ ایک جیتا جاگتا خلیہ بنانے کا

لیوئسے کو اپنے نظریہ کی مماثلت بھی مل گئی جو کہ کافی عرصہ پہلے الیگزینڈر اوپرن نے بیان کیا۔ اوپرن نے یہ نکتہ واضح کیا تھا کہ کچھ مخصوص عناصر مل کے قطرہ یا آبلے کی سی شکل بنا لیتے ہیں جنہیں تجمیع (کوئسر ویٹز) کہا جا سکتا ہے۔ جو دوسرے عناصر کو اپنے اندر جمع کر کے رکھ سکتے ہیں۔ اس نے کہا کہ یہی کوئیسر ویٹوز ابتداء ئی خلیے تھے۔

کوئی بھی چربی والے عناصر پانی میں آبلہ سا بنا لیتے ہیں یہ عناصر یا مرکبات مجموعی طور پہ لیپڈ یا حیاتی کیمیا کہلاتے ہیں۔ اور یہ نظریہ کہ یہ عناصر مل کے ابتداء ئی زندگی وجود میں لائے ہونگے "لیپڈ ورلڈ" کہلایا۔

مگر صرف بلبلہ بنانا کافی نہیں تھا اس کا استحکام بھی ضروری تھا اس کے ساتھ ہی اس میں تقسیم ہو کر دختر خلیہ بنانے کی صلاحیت ہونا بھی اہم تھا۔ اس

کے علاوہ اس کا مادوں کے دخول واخراج پہ کچھ اختیار ہونا ضروری تھا۔ اور وہ بھی وسیع (توسیع شدہ) لحمیات کے بغیر جواب ترقی یافتہ خلیہ میں یہ افعال سرانجام دینے میں کردار ادا کرتے ہیں

اب اگلا مرحلا آگیا تھا درست عناصر کی نشاندہی جو مل کے پروٹو سیل بنا سکیں۔ کئی دہائیوں کی محنت کے باوجود لوئیسے زندگی نما کوئی بھی تسلی بخش چیز بنانے میں ناکام رہا

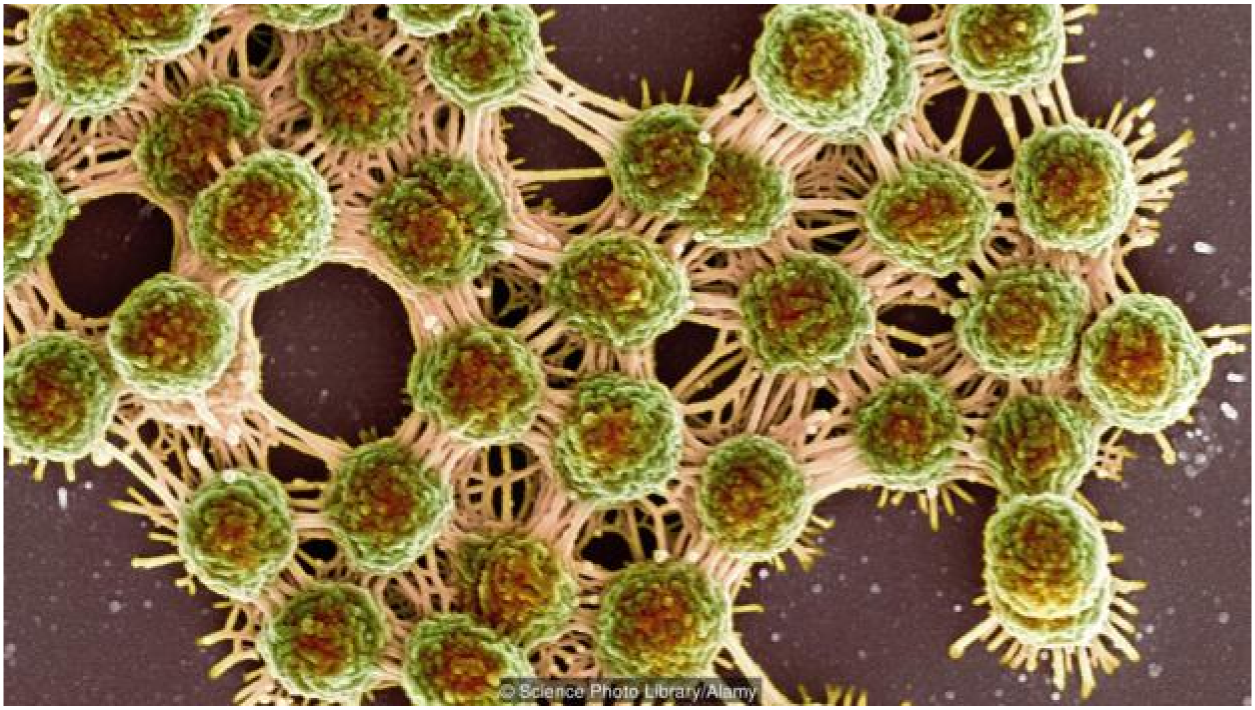
پھر 1994 میں لوئیسے نے وسیع القلبی کا مظاہرہ کرتے ہوئے ایک دعویٰ کیا اور وہ یہ تھا کہ اولین پروٹو سیلز یقیناً آر این اے کے حامل تھے اور یہ آر این اے اپنی ہی نقول بنانے کی صلاحیت بھی رکھتے تھے۔

یہ ایک بڑا دعویٰ تھا اور اس کا مطلب تھا کہ "تفریق اول" کے نظریے کو مسترد کر دیا جائے۔ مگر لوئیسے کے پاس اس کی ایک مضبوط وجہ تھی۔

ایک خلیہ جس میں صرف اوپری سطح موجود ہو مگر جنین نہ ہو وہ زیادہ کچھ کرنے کی صلاحیت نہیں رکھے گا۔ ہو سکتا ہے کہ اس میں تقسیم ہو کر دختر خلیے بنانے کی صلاحیت ہو مگر وہ اپنی کوئی معلومات اپنی "اگلی نسل" کو نہیں دے پائے گا۔ یہ صرف اسی صورت میں ارتقائی عمل شروع کرکے مزید پیچیدہ ہو سکتا ہے جب اس میں جینیاتی نظام موجود ہو۔

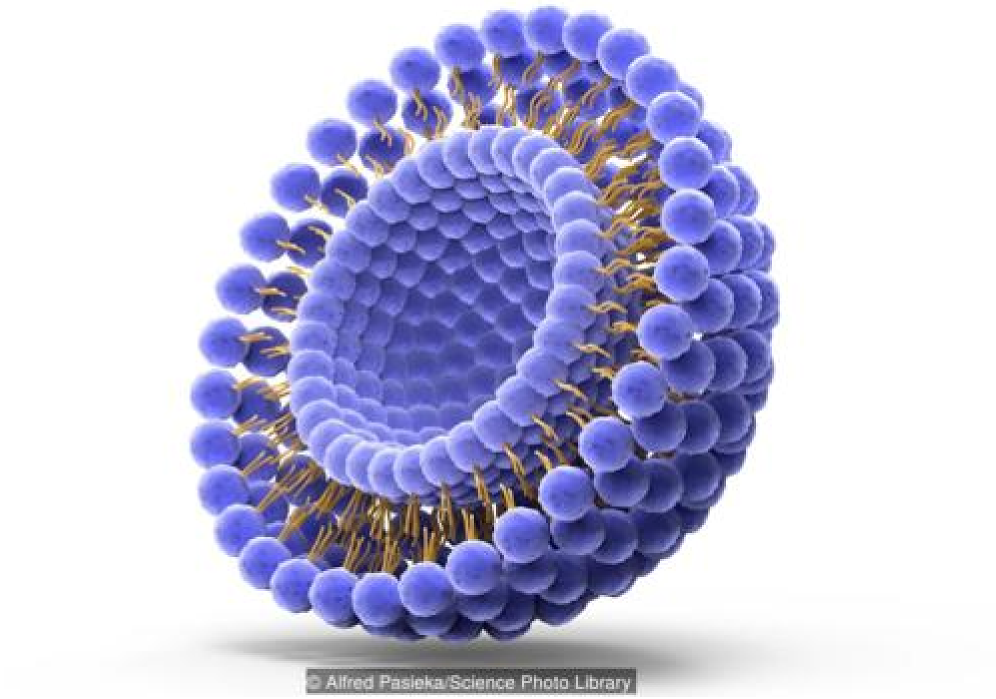
جلد ہی اس خیال کو جیک شازٹیک کی حمایت مل گئی جس کے آر این اے ورلڈ کے متعلق کام کا تذکرہ باب سوم میں کیا گیا ہے۔ چونکہ لوئیسی تفریق اول کا حامی تھا جبکہ شازٹیک جنین اول کا اسی لیے برسوں سے ان کے درمیان بالمشافہ ملاقات نہیں تھی۔
"یہ ممکن تھا کہ ہم ایک طویل مباحثے کے بعد ماخذ کے بارے میں کوئی متفقہ نتیجہ نکال پائیں کہ کون سا نظریہ اہم سمجھا جائے اور کون سا اولین" شازٹیک نے بتایا۔ "آخر کار ہم نے یہ جانا کہ ابتداءئی خلیہ ان دونوں پہ مشتمل تھا۔ ہم اس نتیجے پر پہنچے کہ ارتقائی عمل کے لیے خلیے میں تفریق کی صلاحیت اور جینیاتی نظام دونوں کا ہونا ضروری ہے

سنہ 2001 میں لوئیسی اور شازٹیک نے ایک مشترکہ نکتہء نظر پیش کیا انہوں نے "نیچر" کے شمارے میں لکھا کہ اگر چکنائی کے بلبلے میں اپنی ہی نقل بنانے کی صلاحیت رکھنے والے آر این اے شامل کیے جائیں تو سادہ خام مادوں سے زندہ سیل بنایا جا سکتا ہے



زندگی کی بیشتر انواع یک خلوی ہیں

یہ ایک ڈرامائی خیال تھا اور اپنے قول کی صداقت دیکھنے کے لیے شاز ٹیک نے اس پہ سرمایہ کاری کرنے کا سوچا اس کا ماننا تھا کہ اس نظریہ کو تب تک ثابت نہیں کیا جا سکتا جب تک ہمارے دعوے کا کوئی ثبوت نہ ہو۔ للذا اس نے پروٹو سیلز پہ تجربات کی ٹھان لی



چربیلے تیزاب (فیٹی ایسڈ) سے بنے ابتدائی خلیے

دو ہی سال بعد شازٹیک اور اس کے دو ساتھیوں نے ایک اہم کامیابی کا دعویٰ کر دیا

وہ ویسیکلس کو استعمال کر کے تجربات کر رہے تھے یہ بلبلے چربیلے تیزاب (فیٹی ایسڈ) کی دو اوپری تہوں پر مشتمل تھے جس کے مرکزے کے اندر مائع بھرا تھا۔

ویسیکلس کی تخلیق کی رفتار تیز کرنے کی کوئی راہ نکالنے کے لیے انہوں نے اس میں ایک قسم کی مٹی کے ذرات کی آمیزش کی جنہیں مونٹموریلونائٹ کہا جاتا ہے

کوشش کامیاب رہی اور ویسیکلس کی رفتار 100 گنا بڑھ گئی۔ مٹی کے ذرات کی تہہ نے عمل انگیز (کیٹالئیسٹ) کا کام کیا جیسے خامرہ (اینزائم) کرتا ہے۔

اب یہ ویسیکلس مٹی کے ذرات کی تہہ سے آر این اے کی ڈوری اور مونٹموریلونائٹ کو جذب کر سکتے تھے۔ اور یہ بہت سادہ سی ترکیب رکھنے والے پروٹو سیل جنین اور کیٹالسٹ دونوں کے حامل تھے۔

مونٹموریلونائٹ کو شامل کرنے کا فیصلہ یکدم نہیں ہو گیا تھا بلکہ یہ جاننے کے لیے کچھ دہائیاں لگیں کہ یہ "مٹی نما" مونٹموریلونائٹ زندگی کے ماخذ میں اہمیت رکھتے ہیں

مونٹموریلونائٹ سادہ مٹی کی قسم ہوتی ہے جس سے آجکل روز مرہ کی کئی اشیاء بنتی ہیں۔ مونٹموریلونائٹ آتش فشاں پتھر کی موسمیاتی توڑ پھوڑ سے وجود میں آتا ہے۔ کیونکہ زمین کے اوائلی دور میں آتش فشاں کثیر تعداد میں تھے لہٰذا توقع کی جا سکتی ہے کہ مونٹموریلونائٹ بھی وافر مقدار میں موجود ہو گا۔

1996 میں ایک کیمیاء دان جیمس فیرس یہ ثابت کر چکا تھا کہ مونٹموریلونائٹ اچھا کیٹالئیسٹ ہے اور نامیاتی (اورگینک) مولیکیول بنانے میں مدد کرتا ہے۔ اس نے بعد میں یہ بھی دریافت کیا کہ یہ مختصر آر این اے بنانے کی رفتار بڑھانے میں بھی مدد کرتا ہے۔ اس کی بنیاد پہ فیرس نے یہ نتیجہ نکالا کہ مونٹموریلونائٹ کا زندگی کے ماخذ میں اہم کردار ہے۔ شاز ٹیک نے اسی خیال کی بنیاد پہ اپنے تجربے کیے اور مونٹموریلونائٹ کو پروٹو سیل بنانے میں استعمال کیا۔

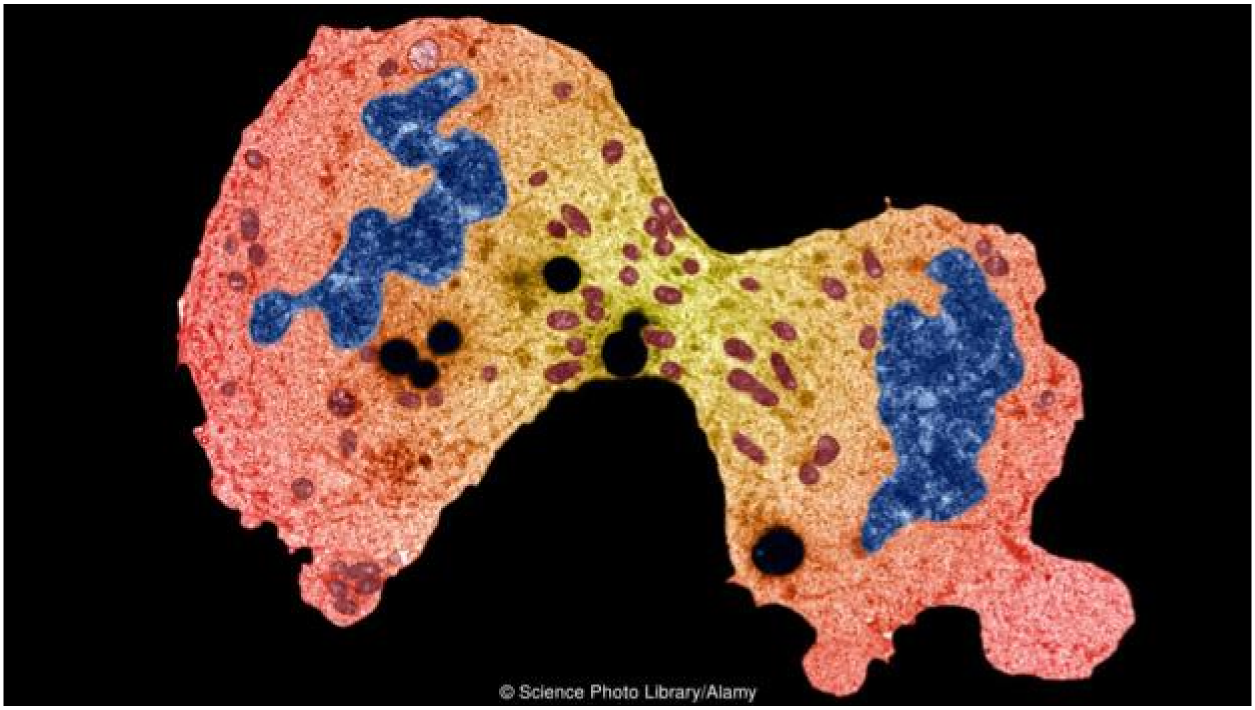
ایک سال بعد شاز ٹیک کی ٹیم نے مشاہدہ کیا کہ ان کے بنائے گئے پروٹو سیل اپنے ضابطوں کے تحت نمو پا رہے تھے۔
جب مزید آر این اے پروٹو سیل میں شامل کیے گئے تو اس کی اوپری سطح شدید تناؤ ظاہر کرنے لگی۔ پروٹو سیل ایک ایسا معدہ لگتا تھا جو غذا کی زیادتی کے باعث پھٹنے والا ہو۔

اس مسئلے کو حل کرنے کے لیے آر این ای نے مزید فیٹی ایسڈ سیل کی خارجی دیوار کے ساتھ جمع کرنے شروع کر دیئے تاکہ تناؤ میں کمی آ سکے۔

ظاہر ہے کہ یہ فیٹی ایسڈز کسی برابر والے چھوٹے پروٹو سیل سے لیے تھے۔ اس کا مطلب تھا کہ پروٹو سیلز میں آپس میں مقابلہ بازی ہو رہی تھی اور زیادہ آر این اے والے پروٹو سیلز جیت رہے تھے۔

اس صورتحال سے ایک اور امکان کا اندازہ ہوا وہ یہ کہ اگر پروٹو سیلز نمو پا سکتے تھے تو تقسیم ہو سکتے تھے۔ اب سوال یہ تھا کہ کیا شازٹیک کے پروٹو سیلز افزائش بھی کر سکتے تھے؟

شازٹیک کے پہلے تجربے میں یہ دیکھا گیا کہ پروٹو سیل کس طرح تقسیم ہو سکتا ہے۔ انہیں دباؤ دے کر باریک سوراخ سے گزارا گیا جس پہ وہ ٹیوب کی شکل اختیار کر کے آخرکار تقسیم ہو گیے



خلیے تقسیم ہو کر نئی نسل پیدا کرتے ہیں

یہ بہت واضح اور سادہ تھا کیوں کہ کوئی بھی سیلیولر مشینری کا استعمال نہیں کیا گیا تھا صرف دباؤ کا استعمال کیا گیا تھا۔ مگر یہ زیادہ کارآمد حل نہیں تھا کیوں کہ سارے عمل کے دوران پروٹو سیلز نے اپنے کچھ اجزاء کھوئے تھے۔

دوسرا تقاضا یہ تھا اولین خلیات کو تقسیم کرنے کے لیے باریک سوراخوں سے گزارنا ضروری تھا۔

ایسے بہت سے طریقے ہیں جن سے ویسیکلس کو تقسیم کیا جا سکتا ہے مثال کے طور پر پانی کی شدید تیز لہریں گزارنا جو چیرنے والی قوت پیدا کرتی ہیں۔ یہ طریقہ استعمال کرنے سے پروٹو سیل تقسیم بھی ہوتے اور ان کے اجزاء ضائع بھی نہ ہوتے۔

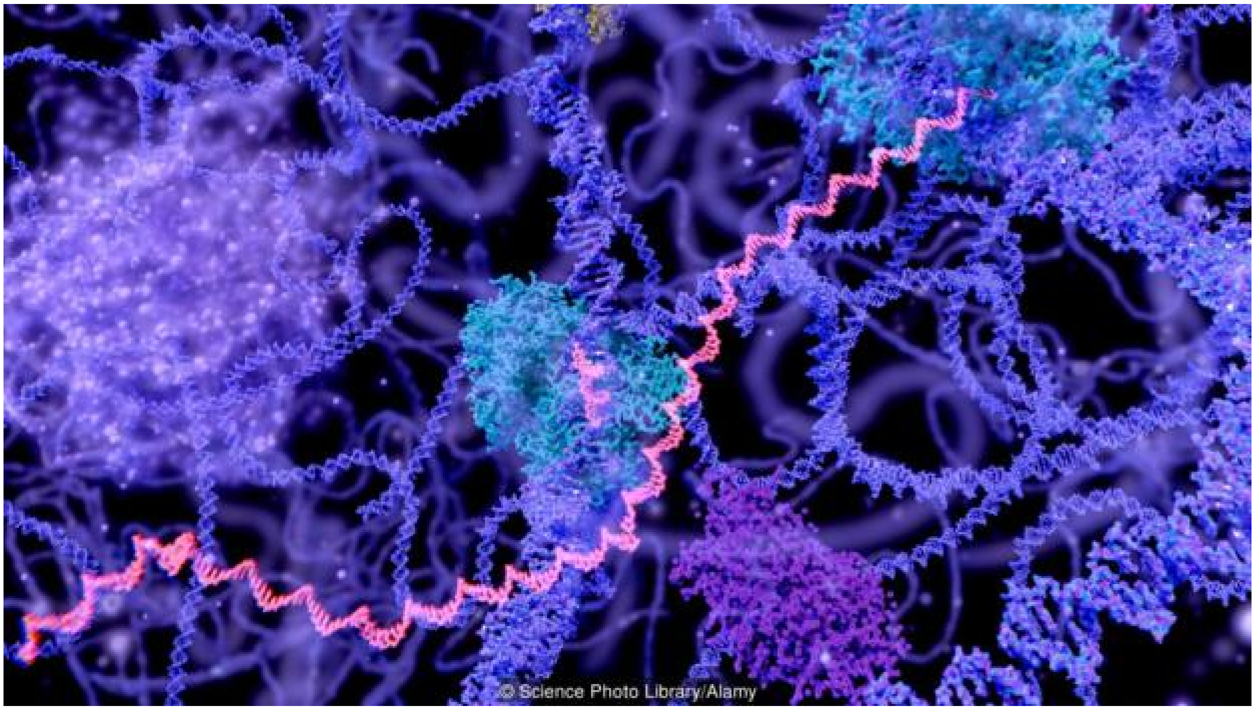
2009 میں شاز ٹیک اور اس کے ایک شاگرد ٹنگ زو نے اس کا ایک حل نکالا انہوں نے نسبتاً مزید پیچیدہ پروٹو سیل بنایا جس میں ایک سے زیادہ ہم مرکز پرتیں موجود تھیں بالکل ایک پیاز کی طرح۔ یہ پروٹو سیل کچھ پیچیدہ ہونے کے باوجود ترکیب میں سادہ تھے

زو نے ان میں مزید فیٹی ایسڈ شامل کیے جس کی بناء پر وہ بڑھ کر دھاگے کی سی شکل اختیار کر گئے۔ اب ان کو تھوڑی سی قوت لگا کے کئی دختر خلیات میں تقسیم کیا جا سکتا تھا۔ اہم بات یہ تھی کہ ہر دختر خلیہ اپنے جد خلیہ کا مکمل آر این اے رکھتا تھا کچھ بھی گنوائے بغیر۔ ساتھ ہی یہ دختر خلیہ دوبارہ اس عمل کو دہرا سکتے تھے اور نمو کے بعد تقسیم ہو کر مزید دختر خلیے بنا سکتے تھے۔

اگے چل کے شاز ٹیک اور زو نے تقسیم کے مزید کارآمد طریقے ڈھونڈ نکالے یعنی بظاہر یہ مسئلہ تو حل ہو گیا تھا۔ مگر یہ ثابت کرنے کے لیے کہ یہ پروٹو سیل ہی زندگی کا ماخذ تھے یہ ضروری تھا کہ ان میں موجود آر این اے میں خود اپنی نقول بنانے کی صلاحیت موجود ہو۔

لوئسی یہ چاہتا تھا کہ پروٹو سیل آر این اے کو ریپلیکیٹ کر سکیں مگر آر این اے خلیے میں بیٹھے چین کی بانسری بجانے کے علاوہ کچھ نہیں کر رہے تھے۔

یہی سب سے مشکل مرحلہ تھا کیوں کہ جیسا کہ باب سوم میں بھی بیان کیا گیا کئی دہائیوں کی محنت کے باوجود ایسا آر این اے بنانا ممکن نہیں ہو پایا تھا جو اپنی نقول خود تیار کر سکتا ہو۔ اور یہی وہ بنیادی مسئلہ تھا جس نے شاز ٹیک کے آر این اے ورلڈ سے متعلق سارے کام کو ابتدائی مرحلے پہ جکڑا ہوا تھا اس کے علاوہ کوئی دوسرا بھی یہ مسئلہ حل نہیں کر پا رہا تھا



ابتدائی خلیے بھی پیچیدہ کیمسٹری پر مبنی تھے

لہٰذا وہ دوبارہ بیٹھا اور اس نے اور گیل کے کام کو دوبارہ پڑھا جس نے آر این اے ورلڈ پہ بہت کام کیا تھا۔ ان مٹی سے اٹے صفحوں میں اسے نایاب نکتے مل گئے۔ اور گیل نے 70 اور 80 کی دہائی اسی مشاہدے میں گزاری تھی کہ آر این اے کے دھاگے کس طرح اپنی نقول بناتے ہیں۔

پتا یہ چلا کہ یہ تو کافی آسان تھا آر این اے کا ایک دھاگا لیں اور کچھ نیوکلیوٹائیڈز لیں۔ ایک آر این اے کے دھاگے کو نیوکلیوٹائیڈ کی مدد سے دوسرے تکمیلی آر این اے کے دھاگے سے منسلک کر دیں

مثال کے طور پہ ایک آر این اے دھاگہ جسے "جی سی جی" پڑھا جائے گا اس کا تکمیلی آر این اے ہوگا "سی جی سی"۔ جب اسے بار بار ایک دوسرے سے منسلک کیا جائے گا تو دوبارہ "جی سی جی" ہی ملے گا جو کہ ایک گھیرے کی شکل میں ہوگا۔
اور گیل نے دریافت کیا کہ کچھ مخصوص حالتوں میں اسی طرح آر این اے اینزائمز کی مدد کے بغیر اپنی نقول بناتا چلا جائے گا اور زندگی کا آغاز اسی طرح ہوا ہوگا۔

1987 تک اور گیل اس قابل ہو چکا تھا کہ ایک 14 نیوکلیوٹائیڈ لمبا آر این اے کا دھاگہ بنا سکے جس کے ساتھ تکمیلی دھاگہ بھی ہو جو 14 نیوکلیوٹائیڈ لمبا ہو۔ وہ اس سے زیادہ طویل کچھ نہیں بنا سکا مگر شاز ٹیک کے لیے یہی بہت تھا۔ اس کے شاگرد کیٹر زائین اڈمالا نے کوشش کی کہ اس عمل کو پروٹو سیل میں مستقل بنیاد پر کیا جا سکے۔

انھوں نے جانا کہ عمل کو مستقل بنیاد پر کرنے کے لیے میگنیشیم کی ضرورت تھی۔ اور یہ مسئلہ تھا کیونکہ اس میگنیشیم کی وجہ سے پروٹو سیل تباہ ہو جاتا۔ مگر ایک آسان حل تھا "سائٹریت" جو کینو اور لیموں میں موجود سیٹریک ایسڈ جیسا ہوتا ہے اور تمام زندہ خلیات میں ہر حال میں موجود ہوتا ہے

2013 کی سٹڈی میں انھوں نے سائٹریٹ شامل کیا اور مشاہدہ کیا کہ اس نے میگنیشیم کو قابو میں رکھا اور پروٹو سیل کو بچا لیا اور ساتھ ہی سانچوں (ٹیمپلیٹ) کی نقل بنانے کے کام کو جاری رکھا

دوسرے الفاظ میں یہ کہنا مناسب ہوگا کہ انھوں نے وہ کر دکھایا جو لوئیسی نے 1994 میں دعویٰ کیا تھا۔ " ہم نے چربیلے تیزاب کے ویسیکلس میں آر این اے کو نقول بنانے پہ لگا ہی دیا۔" شاز ٹیک نے بیان کیا

شاز ٹیک کے پروٹو سیل شدید حرارت میں بھی زندہ رہ سکتے ہیں

صرف 10 سال کی تحقیق کے بعد شاز ٹیک کی ٹیم نے کچھ شاندار کر دکھایا۔ انہوں نے ایسے پروٹو سیل بنا لیے جو اپنے اندر جنین کو محفوظ رکھنے کی صلاحیت رکھتے تھے اور ساتھ ہی ساتھ باہر سے کارآمد مولیکیولز استعمال کر سکتے تھے۔ یہ پروٹو سیل بڑھ سکتے تھے، تقسیم ہو سکتے تھے، ایک دوسرے سے مقابلہ کرتے تھے اور آر این اے ان کے اندر نقول بنا سکتے تھے۔ یعنی ہر اعتبار سے وہ زندگی کا آغاز کرنے والے خلیات جیسے ہی تھے

ان کے نظریے میں لچک بھی تھی۔ 2008 میں شاز ٹیک کی ٹیم نے جانا کہ یہ پروٹو سیل 100 ڈگری سینٹی گریڈ تک سہہ سکتے تھے جو آج کے خلیے نہیں سہہ سکتے مگر یہ اوائلی خلیات کی اہم خاصیت تھی کیوں کہ انہیں یقیناً مسلسل برستے شہابیوں کی گرمی برداشت کرنا ہوتی تھی۔

"شاز ٹیک بہترین کام کر رہا ہے" آرمین نے کھلے دل سے تسلیم کیا

شاز ٹیک کا کام زندگی کے ماخذ پہ کیے گئے 40 سالہ کام سے بالکل مختلف تھا۔ کسی ایک نظریہ پہ پھنس جانے کی بجائے اس نے طریقہ ڈھونڈ نکالا کہ تفریق اول اور نقول اول دونوں ایک ہی وقت میں عمل میں لائے گئے اور کامیاب رہے

اس کہ مدد سے ماخذ زندگی کی ایک نئ مشترکہ سوچ اور نظریہ سامنے آیا جس کے مدد سے زندگی کے آغاز سے متعلق بہت سے پہلوؤں کی وضاحت یکدم آسان ہو گئ۔ "سب کچھ پہلے" کے خیال کے ثبوت پہلے ہی میسر آ گئے۔ اور یہ اب تک کے موجودہ عمومی خیالات سے جڑے مسائل کا حل بھی تھے

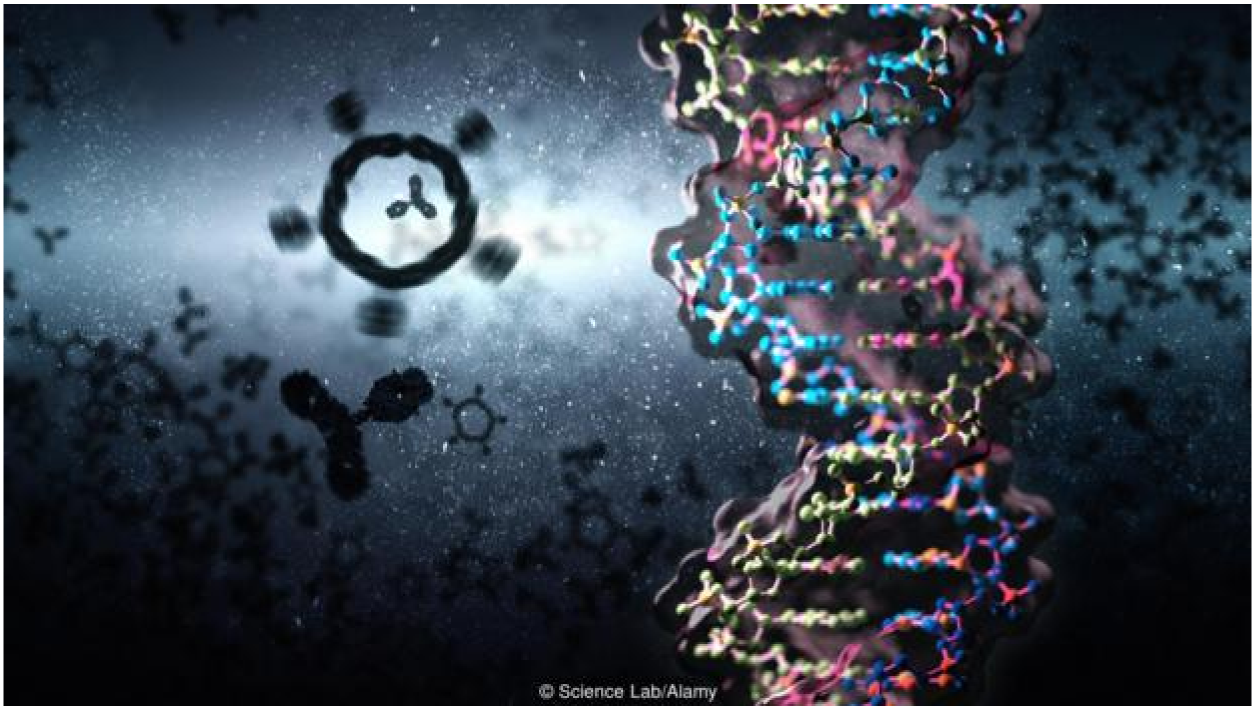
باب ششم ۔ عظیم اتحاد

ترجمہ : قدیر قریشی

بیسویں صدی کے دوسرے نصف حصے میں زندگی کے آغاز پر تحقیق مختلف فرقوں میں بٹی ہوئی ہے ۔ ہر فرقہ صرف اپنے محبوب (اور عموماً پٹے ہوئے) مفروضے لیے پھرتا ہے ۔ اگرچہ یہ طریقہِ کار کچھ کامیاب بھی رہا ہے جیساکے پچھلے صفحات میں بتلایا گیا ہے لیکن ہر مفروضہ آخر کار کسی نہ کسی مسئلے کا شکار ہو جاتا ہے جس کے بعد اس میں مزید ترقی کا امکان کم ہو جاتا ہے ۔ چنانچہ کچھ سائنس دان اب خلیے کے تمام تعاملات ایک ساتھ شروع کرنے پر زور دینے لگے ہیں ۔ اس طریقہِ کار میں سائنس دانوں کو بہتر کامیابی حاصل ہوئی ہے اور کچھ نتائج یہ ظاہر کرتے ہیں کہ آر این اے کی دنیا کا مفروضہ شاید زیادہ درست ہے

2009 تک آر این اے کے مفروضے کو ماننے والے سائنس دان ایک بڑی مشکل سے دوچار تھے ۔ وہ کسی بھی ایسے طریقے سے نیوکلیوٹائڈز (جو آر این اے کے بننے کے لیے ضروری ہیں) بنانے میں کامیاب نہیں ہوئے جس کے بارے میں اعتماد سے یہ کہا جاسکے کہ وہ طریقہ زمین کے آغاز کے ماحول میں ممکن تھا ۔ جیسا کہ ہم نے باب سوم میں دیکھا تھا، اس مسئلے کی وجہ سے بہت سے لوگوں کا خیال تھا کہ شروع کی زندگی آر این اے کی بنیاد پر قائم نہیں ہو سکتی تھی

جان سدرلینڈ 1980 سے ہی اس مسئلے کے بارے میں سوچ رہے تھے ۔ ان کا خیال تھا کہ اگر وہ یہ ثابت کر سکیں کہ آر این اے خود بخود بن سکتا ہے تو بہت خوب ہوگا ۔ خوش قسمتی سے انہیں کیمبریج (برطانیہ) کی Molecular Biology Laboratory میں ملازمت مل گئی ۔ اگرچہ اکثر لیبارٹریاں اپنے ملازمین کو جلد سے جلد نئی دریافتیں کرنے پر مجبور کرتی ہیں لیکن یہ لیبارٹری ایسا نہیں کرتی ۔ چنانچہ سدرلینڈ کو کئی سال تک اس موضوع پر ریسرچ کرنے کا موقع فراہم کیا گیا کہ آر این اے نیوکلیوٹائڈ بنانا اتنا مشکل کیوں ہے



زندگی کو بہت سے پیچیدہ کیمیائی مرکبات کی ضرورت ہے

ان کی تحقیق سے زندگی کے آغاز کے بارے میں ایک اچھوتا خیال سامنے آیا کہ زندگی کے تمام اجزاء یک لخت بھی پیدا ہو سکتے ہیں۔ آر این اے کی کیمسٹری کے کچھ پہلو ایسے ہیں جو کسی طرح قابو میں نہیں آرہے تھے۔ ہر آر این اے نیوکلیوٹائڈ شکر، بیس، اور فاسفیٹ سے مل کر بنتا ہے۔ لیکن آزاد شکر اور بیس کو ملانا تقریباً ناممکن ہے کیونکہ ان مالیکیولز کی ہئیت ایک دوسرے سے بالکل مختلف ہے۔ اس مسئلے کو حل کرنے کے لیے سدر لینڈ نے مختلف قسم کے مواد استعمال کرنا شروع کیے۔ کئی تجربات کے بعد ان کی ٹیم نے پانچ سادہ مالیکیول چنے جن میں شکر اور سیانامائڈ شامل ہیں۔ ان کے مختلف تعاملات سے آزاد شکر یا بیس بنائے بغیر آر این اے کے چار میں سے دو نیوکلیوٹائڈ تیار ہوگئے۔ یہ ایک بہت بڑی کامیابی تھی جس سے سدر لینڈ کا نام چہار سو مشہور ہو گیا

بہت سے لوگ اس تجربے کو آر این اے ورلڈ مفروضے کا مزید ثبوت تسلیم کرنے لگے۔ لیکن سدر لینڈ کا اپنا خیال باقی لوگوں سے مختلف تھا۔ آر این اے ورلڈ کا مفروضہ یہ کہتا ہے کہ آر این اے پہلے جاندار کی زندگی کے تمام کیمیائی پہلوؤں میں شامل تھا۔ لیکن سدر لینڈ کا خیال تھا کہ ایسا تقریباً ناممکن ہے۔ ان کا خیال تھا کہ اگرچہ آر این اے شروع کے جانداروں کی زندگی کے کیمیائی تعاملات میں معاون رہا ہوگا لیکن اس نے کلیدی کردار ادا نہیں کیا ہوگا۔ چنانچہ انہوں نے جیک زوسٹاک (جن کا ذکر باب پنجم میں کیا گیا تھا) کے کام سے متاثر ہو کر آر این اے کے 'پہلے کاپی بنانے'

یعنی replication first کے تصور کو پیئر لو یجی کے 'تفریق پہلے' یعنی compartmentalisation-first کے تصور سے ملا دیا۔ لیکن وہ اس تصور سے بھی آگے نکل گئے اور 'ہر چیز پہلے' کا یعنی تمام کا تمام خلیہ یکمشت بنانے کا تصور پیش کیا

اس ضمن میں پہلا سراغ نیوکلائیڈ بنانے کے عمل کے بارے میں ایک حیرت انگیز دریافت تھی جس پر انہوں نے پہلے توجہ نہیں دی تھی۔ سدر لینڈ کے نیوکلائیڈ بنانے کے عمل میں آخری قدم نیکلیوٹائڈ کے ساتھ ایک فاسفیٹ کا مالیکیول جوڑنا تھا۔ لیکن انہوں نے دریافت کیا کہ اگر فاسفیٹ کو اس عمل کے آغاز میں ہی شامل کر دیا جائے تو نیوکلیوٹائڈ بننے کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔ انہوں نے اس بارے میں غور کرنا شروع کیا کہ ایسا کیوں ہوتا ہے۔ دنیا کے آغاز کے وقت سینکڑوں قسم کے کیمیائی مالیکیول سمندر کے پانی میں موجود تھے

1950 میں ملر کے تجربے میں بھی بہت سے کیمیائی مالیکیول تجربے کے آغاز میں ہی موجود تھے۔ اگرچہ ان میں کچھ مالیکیول حیاتیاتی تھے لیکن بہت سے مالیکیول غیر حیاتیاتی بھی تھے۔ سدر لینڈ کا خیال تھا کہ اتنے زیادہ قسم کے مالیکیولز کی موجودگی شاید حیاتیاتی تعاملات شروع کرنے میں رکاوٹ بن سکتی تھی کیونکہ نئے کیمیائی مالیکیول بجائے حیاتیاتی تعاملات کے غیر حیاتیاتی تعاملات کی وجہ سے معدوم ہو سکتے تھے۔ ان کے خیال میں کیمیائی تعاملات کا بھی ایک 'گولڈی لاک زون' ہے جو نہ تو اتنا سادہ ہو کہ پیچیدہ مالیکیول بن ہی نہ پائیں اور نہ اتنا پیچیدہ ہو کہ بہت زیادہ مالیکیول غیر حیاتیاتی تعاملات کی وجہ سے معدوم ہو جائیں۔

دوسرے الفاظ میں چار ارب سال پہلے دنیا میں کسی جگہ ایک جوہڑ تھا جس میں بہت سے کیمیائی مالیکیول موجود تھے۔ یہ جوہڑ ایک لمبے عرصے تک موجود رہا اور اس میں کوئی قابلِ ذکر حیاتیاتی تعاملات نہیں ہوئے جب تک کہ تمام کیمائی مالیکیولز کا تناسب وہ نہیں ہو گیا جو حیاتیات کے تعاملات کے لیے ضروری تھا۔ اس کے بعد فوراً ہی پہلے خلیے وجود میں آ گئے

یہ مفروضہ شاید لوگوں کو ناقابلِ یقین اور غیر معقول لگے لیکن اس مفروضے کے حق میں شواہد بڑھتے جا رہے ہیں۔ 2009 سے سدر لینڈ کی ٹیم کے سائنس دانوں نے یہ ثابت کر دکھایا ہے کہ جس کیمسٹری کی بدولت انہوں نے آر این اے کے دو نیوکلیوٹائڈ بنائے تھے وہ حیاتیات کے بہت سے دوسرے مالیکیول بنانے کی قدرت بھی رکھتی ہے

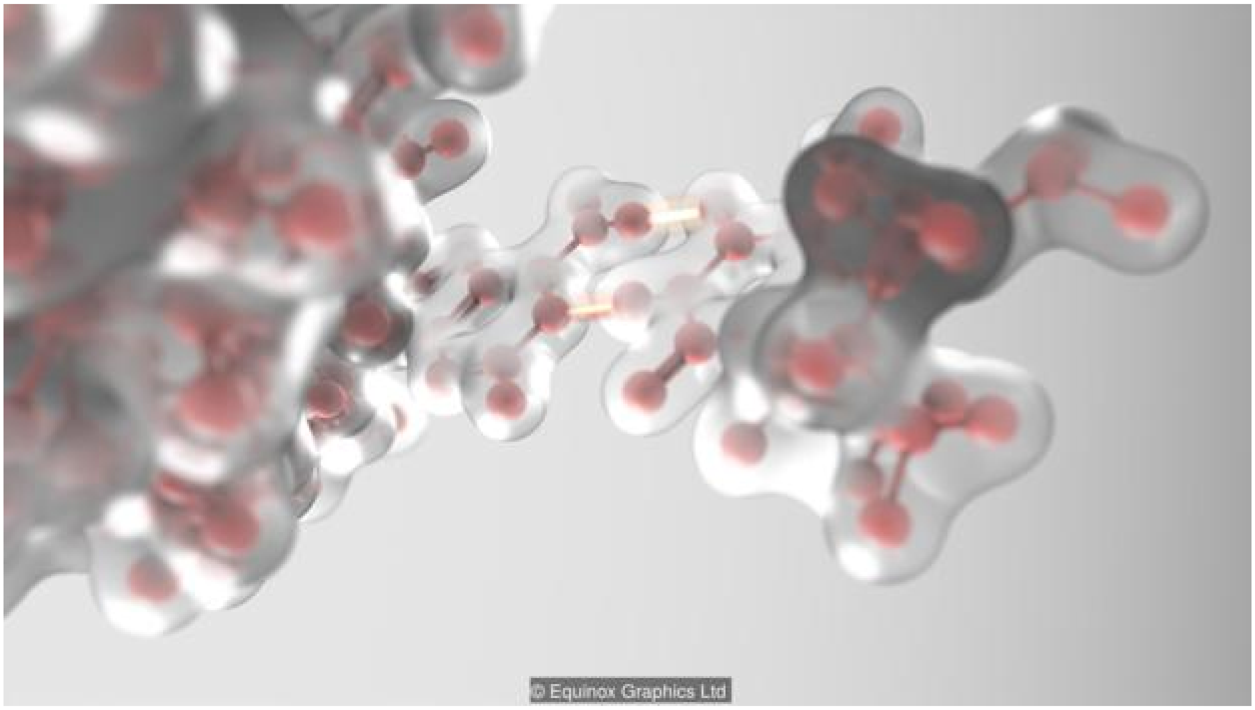
اس سے اگلا منطقی قدم یہ تھا کہ آر این اے کے مزید نیوکلیوٹائڈ بنائے جائیں۔ اگرچہ ابھی تک ایسا نہیں ہو پایا لیکن 2010 میں انہوں نے مزید ایسے مالیکیول بنانے کا دعویٰ کیا جن کا نیوکلیوٹائڈز میں تبدیل ہو جانا عین ممکن ہے۔ اسی طرح 2013 میں انہوں نے امینو ایسڈ بنانے والے مالیکیول بھی کامیابی سے بنا ڈالے

سیانائڈ سے متعلق کیمیائی مرکبات اس ضمن میں خاصے امید افزاء تھے اس لیے انہوں نے ان پر کام جاری رکھا اور 2015 میں یہ ثابت کیا کہ یہی کیمیائی مرکبات روغنیات یعنی lipids (جو کہ خلیات کی دیواریں بناتے ہیں) بنانے کے بھی اہل ہیں۔ یہ تعاملات الٹراوائلیٹ روشنی، سلفر کے کیمیائی مرکبات اور تانبہ یعنی copper کے مرکبات کی موجودگی میں ہوتے ہیں۔ ان کا دعویٰ تھا کہ زندگی کے تمام بنیادی مرکبات انہی بنیادی تعاملات سے پیدا ہو سکتے ہیں

اگر سدرلینڈ کا یہ دعویٰ درست ہے تو عین ممکن ہے کہ پچھلے 40 سالوں میں حیات کے آغاز کے حوالے سے جو بھی کام ہوا وہ غلط تھا۔ جب سے ہمیں خلیات کی پیچیدگی کا علم ہوا ہے، سائنس دانوں کا اجتماعی قیاس یہی رہا ہے کہ پیچیدہ خلیے ایک سست اور مرحلہ وار عمل کے ذریعے وجود میں آئے۔ لیزلی اورگل کے اس مفروضے کے بعد کہ آر این اے پہلے وجود میں آیا تمام سائنس دان پہلے ایک مالیکیول اور پھر اس سے بقیہ مالیکیولز بنانے کی کوشش میں لگے رہے۔ لیکن سدرلینڈ کے خیال میں بہتر یہ ہے کہ تمام مالیکیولز یکمشت بنائے جائیں۔ ان کا کہنا ہے کہ یہ مفروضہ درست نہیں کہ تمام مالیکیولز یکمشت بنانا زیادہ مشکل ہے۔ حیات کے تمام مالیکیول یکمشت بنانا یقیناً ممکن ہے

زوسٹک تو یہاں تک کہتے ہیں کہ حیاتیاتی مالیکیول بنانے میں اب تک ناکامی کی بنیادی وجہ ہی یہ ہے کہ سائنسدان اپنے تجربات کو انتہائی صاف ستھرا بنانا چاہتے تھے جبکہ زندگی کا آغاز صاف ستھرے ماحول میں نہیں ہوا۔ سائنس دانوں نے اپنے تجربات کا آغاز صرف ان کیمیائی مرکبات سے کیا جو ان کی نظر میں حیاتیات کے مالیکیول بنانے کے لیے ضروری تھے لیکن انہوں نے بہت سے دوسرے مرکبات کو نظرانداز کر دیا جو زمین کے آغاز کے وقت موجود تھے۔ سدرلینڈ کے تجربات سے یہ واضح ہوا کہ ان تجربات میں مزید مرکبات کا اضافہ پیچیدہ مالیکیول بنانے کے عمل میں بالواسطہ طور پر معاون ثابت ہو سکتا ہے

زوسٹک نے آر این اے کے خامرے اپنے ابتدائی خلیات میں داخل کرنے کی کوشش میں خود بھی یہی مشاہدہ کیا تھا۔ ان کے خامروں کو میگنیشیم کی ضرورت تھی لیکن میگنیشیم خلیات کی دیواروں کو نقصان پہنچاتا تھا۔ اس مسئلے کا حل غیر متوقع اور حیرت انگیز تھا۔ بجائے ایک روغنی ایسڈ کے، انہوں نے خلیے کی دیواریں بنانے کے لیے دو روغنی ایسڈز کا استعمال کیا۔ یہ نئے خلیے میگنیشیم کو برداشت کرنے کی بھرپور اہلیت رکھتے تھے اور آر این اے خامروں کو بخوبی اپنے اندر جذب کر سکتے تھے۔ اس تجربے کے بعد زوسٹک یہ سوچنے پر مجبور ہو گئے کہ آغاز میں جینز بھی اسی طرح بہت سے کیمیائی مرکبات کی موجودگی میں بنے ہونگے



ڈی این اے چھوٹے چھوٹے مالیکیولز سے بنتا ہے جنہیں نیوکلئوٹائڈز کہا جاتا ہے

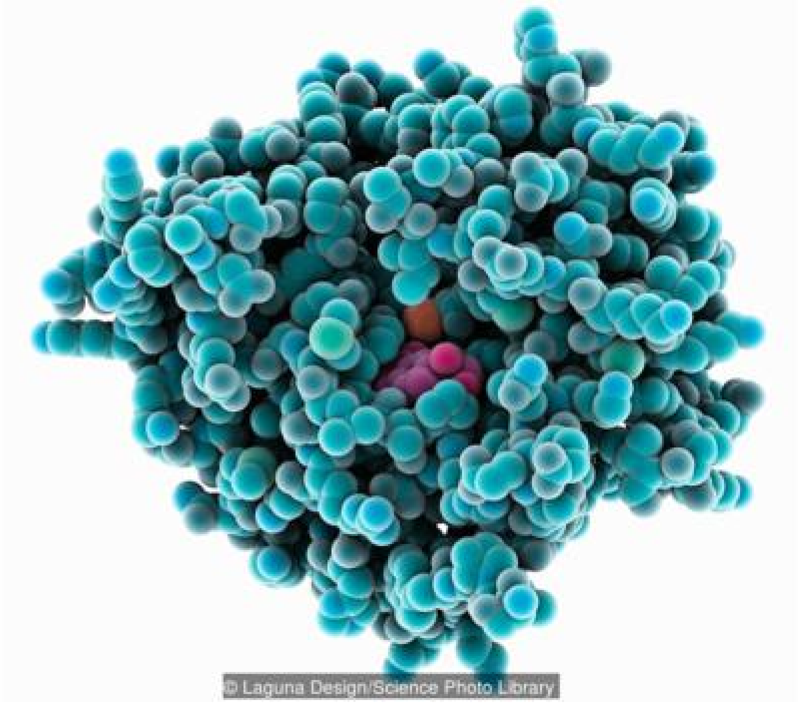
موجودہ جاندار اپنے جینز کو ڈی این اے میں محفوظ رکھتے ہیں لیکن ڈی این اے بہت پیچیدہ مالیکیول ہے اور حیات کے آغاز کے وقت غالباً موجود نہیں تھا۔ مگر ڈی این اے اور آر این اے بنانے والے نیوکلیوٹائڈز یقیناً حیات کے آغاز کے وقت موجود تھے۔ 2012 میں زوسٹک نے اس بات کا عملی مظاہرہ کر دکھایا کہ اس قسم کا محلول ایسے مالیکیول بنا سکتا ہے جو بہت حد تک آر این اے کی طرح تعاملات کرتا ہے اور اس کی لڑیاں تہہ در تہہ فولڈ بھی ہو سکتی ہیں۔ اس سے یہ بھی واضح ہوتا ہے کہ یہ امر ضروری نہیں کہ شروع کے جاندار صرف ڈی این اے یا آر این اے کی بناء پر ہی بن سکتے ہیں۔ ایسا یقیناً ممکن ہے کہ حیات کا آغاز ایسے مالیکیولز سے ہوا جو آر این اے سے ملتے جلتے تھے لیکن آر این اے نہیں تھے

آر این اے سے ملتے جلتے بہت سے مالیکیول لیبارٹریز میں بنائے جا چکے ہیں۔ ہم نے اس آرٹیکل کے تیسرے باب میں ٹی این اے اور پی این اے کا تفصیلی ذکر کیا تھا۔ اگرچہ ہمیں یہ علم نہیں ہے کہ یہ مالیکیول زمین کے آغاز کے وقت موجود تھے یا نہیں، لیکن اگر یہ موجود تھے تو اس بات کا غالب امکان موجود ہے کہ اس وقت حیات آر این اے کے ساتھ ساتھ ان مالیکیولز کو بھی استعمال کر رہی تھی۔ یہ آر این اے ورلڈ نہیں بلکہ بے ہنگم تعاملات کی دنیا تھی

ان تجربات سے یہ نتیجہ نکالا جاسکتا ہے کہ پہلے خلیے بننے کا عمل شاید اتنا مشکل نہیں تھا جتنا کہ ہم سمجھ رہے تھے۔ اگرچہ آج کے خلیے انتہائی پچیدہ ہیں لیکن اگر بنیادی مرکبات سے سادہ خلیے بنائے جائیں تو بھی کام چلے گا۔ بادی النظر میں ایسے سادہ خلیے زمین کے آغاز کے ماحول میں زندہ نہیں رہ پائیں گے۔ لیکن یہ بھی درست ہے کہ ایسے خلیات کو کوئی درندہ کھانے کے لیے موجود نہیں تھا، غذا کے حصول کے لیے انہیں کسی سے مقابلہ نہیں کرنا تھا چنانچہ اس لحاظ سے ان کے لیے زندہ رہنا قدرے آسان تھا

زمین کے آغاز میں اس پر شہابیوں کی بارش رہتی تھی

البتہ ان خلیات کے لیے ایک بہت بڑا مسئلہ توانائی کا حصول یعنی metabolism تھا۔ اس مسئلے کا حل نہ تو سدرلینڈ کے پاس ہے اور نہ ہی زوسٹک کے پاس۔ سدرلینڈ اس مسئلے پر مائیک رسل سے متفق ہیں جن کے metabolism-first مفروضات پر چوتھے باب میں تفصیلی بحث ہوئی تھی۔ میٹابولزم کا آغاز ظاہر ہے کسی نہ کسی طرح ہوا ہوگا لیکن سوال یہ ہے کہ کیمیائی توانائی کے حصول کا نظام کس طرح شروع ہوا۔ اگر مارٹن اور رسل اپنے اس دعوے (کہ زندگی کا آغاز گہرے سمندر کے ان سوراخوں کے پاس ہوا جن سے گرم پانی خارج ہو رہا تھا) کے بارے میں غلط ہوں تو بھی ان کے بہت سے تصورات یقیناً درست ہیں۔ ان میں سے ایک تصور زندگی کے آغاز میں دھاتوں کے کردار سے متعلق ہے



اس اینزائم کے مرکز میں دھات کے ions موجود ہیں

فطرت میں بہت سے خامروں کے مالیکیولز میں کہیں نہ کہیں دھات کے ایٹم ضرور ہوتے ہیں اور خامرے کا یہی حصہ فعال پایا جاتا ہے، باقی مالیکیول محض اس حصے کو سہارا دینے کے لیے ڈھانچے کا کام کرتا ہے۔ شروع کی زندگی میں ایسے پیچیدہ خامروں کا بننا ناممکن تھا لہٰذا اس بات کا امکان زیادہ ہے کہ زندگی کے آغاز میں صرف دھات کے ایٹم ہی عمل انگیز یعنی catalyst کے طور پر کام کر رہے تھے۔ گنٹر نے جب یہ دعویٰ کیا کہ زندگی کا آغاز دھات کی چقماق نما چٹانوں پر ہوا تو اس کے ذہن میں بھی یہی خیال کارفرما تھا۔ رسل نے بھی یہ نوٹ کیا کہ سمندر کی تہہ میں ابلتے ہوئے گرم چشموں کے نکاس کے سوراخوں میں دھات کے ایٹمز کی بہتات تھی جو catalyst کے طور پر کام کر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ مارٹن کی LUCA کی تحقیق میں بھی دھاتوں پر مبنی خامرے پائے گئے

اس سب معلومات کی روشنی میں یہ بات بہت دلچسپ ہے کہ سدرلینڈ کے کیمیائی تعاملات بھی پیتل کے ایٹمز پر انحصار کرتے ہیں اور زوسٹک کے بنیادی خلیات میں موجود آر این اے بھی میگنیشیم کے بغیر کام نہیں کرتے۔ یہ عین ممکن ہے کہ حیات کے آغاز میں سمندری چشموں کے نکاس کے سوراخوں کا بہت زیادہ عمل دخل رہا ہو۔ زوسٹک کا کہنا ہے کہ اگر ہم جدید حیات کے تعاملات کو دیکھیں تو ان میں لوہے اور سلفر کے ایٹم نمایاں پائے جاتے ہیں۔ یہ اس بات کی علامت ہو سکتا ہے کہ حیات کا آغاز سمندری چشموں کے آس پاس ہوا کیونکہ ایسے چشموں میں لوہے اور سلفر کی

بہتات ہوتی ہے۔ یہ سب تو درست ہے لیکن سمندری چشموں کا مفروضہ بھی درست معلوم نہیں ہوتا کیونکہ حیات کا گہرے سمندر میں آغاز بعید از قیاس ہے

ابھی تک ہم نے لیبارٹری میں جتنے بھی حیاتیاتی مالیکیول بنائے ہیں ان میں الٹراوائلٹ روشنی کا استعمال ناگزیر پایا گیا ہے اور یہ روشنی سورج کے علاوہ کسی اور منبع سے ممکن نہیں ہے۔ محض یہ ایک حقیقت زندگی کے گہرے سمندر میں آغاز کے مفروضے کو رد کرنے کے لیے کافی ہے۔ اس کے علاوہ سمندری چشموں کے پاس کا ماحول زمین کے فضا میں موجود کیمسٹری سے بھی استفادہ نہیں کر سکتا جب کہ ہم جانتے ہیں کہ فضا کا ماحول حیاتیات کے بہت سے بنیادی مالیکیولز بناتا ہے۔ لیکن ان تمام حقائق سے سمندری چشموں میں حیات کے آغاز کا مفروضہ مکمل طور پر رد بھی نہیں ہوتا۔ اگر پچھلے زمانے میں ایسے چشمے اتھلے پانی میں تھے تو وہاں دھوپ اور فضا کا قرب بھی میسر تھا اور سمندری چشموں کی کیمسٹری بھی دستیاب تھی

شاید زندگی کا آغاز اتھلے سمندر میں ہوا

آرمن نے ایک اور مفروضہ پیش کیا ہے۔ زندگی زمین پر آتش فشانی تالابوں میں بھی پیدا ہو سکتی تھی۔ اس نے خلیات کی کیمسٹری کا تفصیلی جائزہ لیا اور خاص طور پر یہ نوٹ کیا کہ خلیے کون سے کیمیکلز کو اپنے اندر داخل ہونے دیتے ہیں اور کون سے کیمیکلز کو داخلے سے روکتے ہیں۔ آپ کسی بھی جاندار کے خلیے کا تجزیہ کر لیجیے آپ یہی دیکھیں گے کہ خلیے فاسفیٹ، پوٹاشیم اور دوسری دھاتوں کو تو اندر داخل ہونے دیتے ہیں لیکن سوڈیم کو اندر

داخل نہیں ہونے دیتے۔ جدید خلیے اس کام کے لیے مخصوص پمپ استعمال کرتے ہیں لیکن آغاز کے خلیے غالباً بہت سادہ تھے۔ چنانچہ شروع کے خلیات میں یہ پمپ موجود نہیں ہوں گے۔ اس لیے انہیں ایسا ماحول چاہیے جس میں یہ تمام کیمیکلز فطری طور پر موجود ہوں لیکن سوڈیم موجود نہ ہو۔ ایسا سمندر میں تو ممکن نہیں ہے۔ خلیات کی کیمسٹری میں پوٹاشیم اور فاسفیٹ کی مقدار سمندر میں موجود مقدار سے کہیں زیادہ ہے اور سوڈیم کی مقدار کہیں کم

یہ بھی ممکن ہے کہ زندگی کا آغاز اس قسم کے آتش فشانی تالابوں میں ہوا

البتہ آتش فشاں پہاڑوں کے قریب موجود جیو تھرمل تالابوں میں ان کیمیکلز کا تناسب بالکل وہی ہے جو خلیات میں ہے۔ زوسٹک کے خیال میں جیو تھرمل علاقوں کے اتھلے تالاب زندگی کے آغاز کے لیے بہترین ماحول فراہم کر سکتے تھے۔ ان علاقوں میں Yellowstone کے آتش فشانی علاقوں کی طرح پانی کے فوارے موجود تھے جن میں سدرلینڈ کی تجویز کردہ کیمسٹری ممکن تھی۔ ان چشموں میں کیمیکلز کا تناسب درست ہے، پانی کی سطح میں مسلسل کمی بیشی ہوتی رہتی ہے اور وافر مقدار میں دھوپ اور الٹراوائلٹ شعاعیں بھی میسر ہیں۔ چنانچہ یہ ماحول زوسٹک کے تجویز کردہ بنیادی خلیے بنانے کے لیے بہترین ہے۔ ایسے خلیے اس ماحول میں نسبتاً کم درجہ حرارت پر ہوں گے جو آر این اے کی کاپیاں بنانے اور دوسرے تعاملات کے لیے موزوں ہے۔ کبھی کبھار آتش فشانی کے باعث ان جوہڑوں کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے جس سے آر این اے کی لڑیاں ٹوٹ سکتی

ہیں اور ان میں میوٹیشن ہو سکتی ہے یعنی ارتقاء کے عمل کا آغاز ہو سکتا ہے۔ اس کے علاوہ بہتی ندیاں ایسے خلیات کو بہا کر دور لے جا سکتی ہیں جس سے نہ صرف یہ خلیے دور دور تک پھیل کر مختلف ماحولیات میں پھلنے پھولنے لگیں گے بلکہ پرانے خلیات کے بہہ جانے سے نئے خلیے بننے کے لیے ماحول ہمیشہ سازگار رہے گا

اس سے ملتا جلتا مفروضہ سدر لینڈ نے بھی پیش کیا ہے۔ اس کے مطابق شہابیوں کے گرنے سے جو گڑھے بن جاتے ہیں وہ بھی زندگی کے آغاز کے لیے مناسب ماحول فراہم کر سکتے ہیں۔ زمین کے بننے کے بعد پہلے پچاس کروڑ سال تک اس پر بے تحاشہ شہابیے گرے (اگرچہ بعد میں ان کے گرنے کی رفتار کم ہو گئی)۔ مناسب جسامت کے ان گڑھوں میں زندگی کے لیے سازگار ماحول بن سکتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ شہابیوں میں دھاتوں کی بہتات ہوتی ہے چنانچہ ان گڑھوں میں لوہے اور سلفر کے ایٹم وافر مقدار میں میسر ہوں گے۔ شہابیوں کے ٹکرانے سے زبردست حرارت پیدا ہوتی ہے اور زمین کی سطح پگھل کر لاوے کی شکل اختیار کر لیتی ہے جس سے جیو تھرمل تعاملات ہوتے ہیں اور گرم پانی کے چشمے ابلنے لگتے ہیں

سدر لینڈ کا خیال ہے ان گڑھوں کی طرف بہتی ندیاں زمین سے کیمیائی مرکبات نکال کر پانی میں حل کر سکتی ہیں جبکہ دھوپ اور الٹراوائلٹ شعاعیں حیاتیاتی تعاملات کا آغاز کر سکتی ہیں۔ ہر ندی میں کیمیائی مرکبات کی مقدار کچھ فرق ہو گی جس وجہ سے ہر ندی میں تعاملات بھی مختلف ہوں گے اور مختلف نئے مرکبات جنم لیں گے۔ یہ تمام مرکبات شہابیے کے کریٹر میں اکٹھے ہوتے جائیں گے جہاں مختلف مرکبات کی مقدار بڑھتی جائے گی۔ ان حالات میں حیاتیاتی تعاملات کا آغاز عین ممکن ہے۔ یہ ایک انتہائی منفرد اور مخصوص صورتِ حال ہے جو کیمسٹری کی رو سے ممکن ہے

گرم پانی کے چشمے میں زندگی کا سرچشمہ ہو سکتے ہیں

اگرچہ اس ضمن میں زوسٹک اتنے زیادہ پراعتماد نہیں ہیں لیکن پھر بھی وہ یہ کہتے ہیں کہ سدرلینڈ کے خیالات کو سنجیدگی سے پرکھنے کی ضرورت ہے۔ ان کے خیال میں شہابیوں سے تصادم زندگی کے آغاز کا ایک ممکنہ پہلو ہو سکتا ہے۔ اس کے علاوہ آتش فشانی جوہڑوں میں بھی زندگی کا آغاز ممکن ہے

یہ بھی ممکن ہے کہ شہابیوں سے بنے کریٹرز میں زندگی کا آغاز ہوا ہو

فی الحال یہ بحث زور و شور سے جاری و ساری ہے لیکن اس کا فیصلہ ذاتی آراء پر نہیں ہو سکتا۔ اس کا فیصلہ صرف اور صرف کیمسٹری اور خلیات کی خصوصیات پر ہی ہوگا۔ اگر کوئی صورتِ حال ایسی ہے جس میں کوئی ضروری کیمیائی مالیکیول موجود نہ ہو یا اس میں کیمیائی مرکبات خلیات کو تباہ کر دیتے ہوں تو ایسی صورت میں زندگی کا آغاز ممکن نہیں ہوگا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ انسانی تاریخ میں پہلی بار ہم اس قابل ہوئے ہیں کہ کم از کم اصولاً زندگی کے آغاز کے بارے میں مفروضات کے متعلق حتمی فیصلہ کر سکیں۔ سدر لینڈ کے مطابق اب ایسا کرنا بہت ممکن نظر آ رہا ہے۔

اگرچہ ابھی تک 'یکمشت آغاز' کے مفروضے میں کچھ خامیاں موجود ہیں لیکن اس کے بہت سے پہلوؤں پر اب تجربات ہو چکے ہیں اور ان کی تصدیق بھی ہو چکی ہے۔ اس مفروضے میں ابھی تک کے تمام دوسرے مفروضات کے کامیاب پہلوؤں کو شامل کر لیا گیا ہے اور ان دوسرے مفروضات کی بہت سی خامیوں کو دور کر لیا گیا ہے۔ مثال کے طور پر یہ مفروضہ رسل کے زیرِ سمندر گرم چشموں کے مفروضے کو رد نہیں کرتا بلکہ اسکے کامیاب پہلوؤں کو احسن طریقے سے استعمال کرتا ہے۔

ہم یہ یقین سے تو نہیں کہہ سکتے کہ اربوں سال پہلے کیا ہوا تھا۔ اگر ہم بالفرض ایک ای کولائی جیسا پیچیدہ جاندار مصنوعی طور پر بنا بھی لیں تب بھی ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ زندگی کا آغاز بھی اسی ترتیب سے ہوا ہوگا جو اس مصنوعی جاندار کے بنانے میں استعمال کی گئی۔ ہم زیادہ سے زیادہ یہ کر سکتے

ہیں کہ ایسا بیانیہ اختیار کریں جو کیمسٹری کے تجربات، زمین کے آغاز کے حالات اور زندگی کے آغاز کے تمام شواہد کے مطابق ہو– اور ایک سو سال کی محنت کے بعد اب یہ بیانیہ ترتیب پا رہا ہے

اس کا مطلب یہ ہے کہ ہم تاریخ کے اس موڑ پر پہنچ چکے ہیں جہاں مستقبل کی انسانی نسلیں نہ صرف انسانیت کے آغاز کے بارے میں بلکہ زندگی کے آغاز کے بارے میں جانتی ہوں گی– ڈارون کے نظریے کی اشاعت سے پہلے جتنے انسان گزرے ہیں وہ انسانی نسل کے آغاز کے بارے میں کچھ نہیں جانتے تھے کیونکہ انہیں ارتقاء کا علم نہیں تھا– لیکن آج ہر شخص کوشش کرے تو اس بارے میں علم حاصل کر سکتا ہے– اسی طرح جو لوگ یوری گیگارین کے 1961 میں زمین کے گرد چکر لگانے کے بعد پیدا ہوئے وہ اس دور کا حصہ ہیں جس میں خلا میں سفر ایک حقیقت ہے

ایسے حقائق ہمارے کائنات کے بارے میں نظریات پر اثر انداز ہوتے ہیں اور انسانوں کو مجموعی طور پر بہت سمجھ عطا کرتے ہیں– ارتقاء ہمیں یہ سکھاتا ہے کہ تمام جاندار ایک دوسرے کے رشتہ دار ہیں اس لیے زندگی خواہ کسی شکل میں ہو اس کی قدر لازم ہے– خلاء کے سفر سے ہمیں یہ اندازہ ہوتا ہے کہ زندگی کتنی نازک ہے اور صرف مخصوص حالات میں ہی پنپ سکتی ہے– آج جو لوگ زندہ ہیں وہ ایسی پہلی نسل بن سکتی ہے جو زندگی کے آغاز کے بارے میں بھی حتمی طور پر جان پائے گی اور انہیں اپنے اجداد کے بارے میں درست علم حاصل ہو پائے گا– یہ علم ہماری نفسیات کو تبدیل کر سکتا ہے– سائنسی طور پر یہ ہمیں اس بات کے بارے میں علم فراہم کرے گا کہ کائنات میں زندگی کے آغاز کی کیا کیا صورتیں ممکن ہیں– ہمیں زندگی کی بنیادی فطرت کے بارے میں علم ہو گا– لیکن ہم ابھی یہ بھی نہیں جانتے کہ اس علم سے ہمارے لیے اور کس قسم کے علوم کے دروازے کھل جائیں گے

بی بی سی کے آرٹیکل کا لنک
http://www.bbc.com/earth/story/20161026-the-secret-of-how-life-on-earth-began